

# Vaja 2

## Čas trka

Namen vaje je izmeriti čas trka kroglice ob klado in ga primerjati s teoretično napovedjo.

Hertzov model obravnava elastični trk dveh teles na osnovi elastostatike. Iz enačb za ravnovesje elastičnega telesa je v modelu izpeljan izraz za čas trka  $\tau_t$  homogene kroglice ob ravno gladko steno:

$$\tau_t = 2,93 \frac{R}{c} \left[ \frac{5}{2} \pi (1 - \mu^2) \right]^{\frac{2}{5}} \left( \frac{v}{c} \right)^{-\frac{1}{5}}. \quad (2.1)$$

Čas trka je odvisen od hitrosti kroglice  $v$  pred trkom, polmera kroglice  $R$ , Poissonovega števila  $\mu$  snovi kroglice in hitrosti  $c$  zvoka v snovi.

Kroglica naj visi na vrvi z dolžino  $l$ , tako da se v ravnovesni legi ravno dotika stene. Če spustimo kroglico z različnih razdalj  $s$  od stene, dosežemo različne hitrosti kroglice pred trkom s steno. Hitrost kroglice pred trkom izračunamo z izrekom o ohranitvi mehanske energije:

$$v = \sqrt{2g \left( l - \sqrt{l^2 - s^2} \right)}. \quad (2.2)$$

## Naloga

1. Izmeri in izračunaj čas trka jeklene kroglice ob jekleno klado pri različnih začetnih razdaljah  $s$  kroglice od klade. Rezultate predstavi v tabeli s stolpci  $s[\text{cm}]$ , povprečno število impulzov  $\overline{N}$  na števniku, izmerjeni čas trka  $\tau_m[\mu\text{s}]$ , izračunani čas trka  $\tau_t[\mu\text{s}]$ , hitrost kroglice ob trku  $v[\text{m/s}]$  in razmerje  $(v/c)^{-1/5}$ .
2. Rezultate meritev predstavi s točkami v diagramu  $\tau_m \left( (v/c)^{-1/5} \right)$ . V istem diagramu z zvezno krivuljo nariši tudi funkcijsko odvisnost  $\tau_t \left( (v/c)^{-1/5} \right)$ . Kakšno krivuljo dobiš?
3. Za vsako razdaljo kroglice od klade izračunaj relativni merski pogrešek izmerjenega časa trka  $\tau_m$ .
4. Navedi razloge za razliko med izmerjenimi in izračunanimi časi trka.

## Potrebščine

- generator električnih impulzov
- merilnik frekvence
- elektronska vrata
- števnik
- jeklena kroglica na žici
- baterija
- jeklena klada

## Podatki

Polmer kroglice:  $R = 8$  mm.

Dolžina žice:  $l = 600$  mm.

## Opozorilo

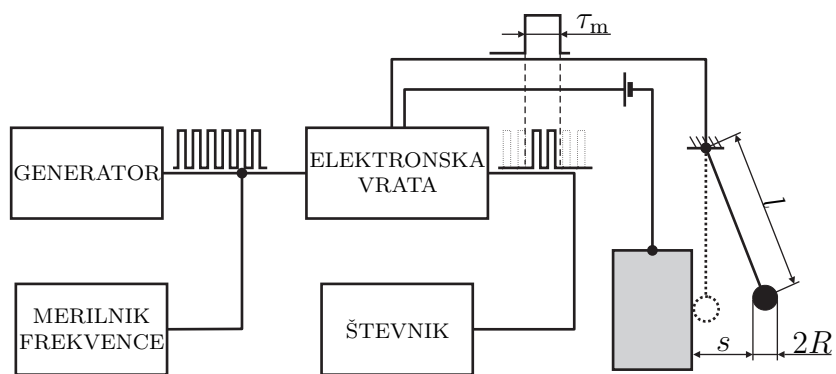
Ko ne opravljaš meritve, vstavi med klado in kroglico list papirja, da se baterija ne prazni.

## Navodilo

1. Kroglica in klada delujeta kot električno stikalo. Ko sta med trkom staknjeni, je na elektronskih vratih priklopljena napetost baterije (slika 2.1). V tem času so vrata odprta in števnik šteje električne impulze z generatorja. Frekvenca  $\nu$  generatorja naj bo med 3,0 MHz in 3,5 MHz. Ko ni več stika med kroglico in klado, se elektronska vrata zaprejo. Prešteto število impulzov  $N$  je sorazmerno s časom trajanja trka. Meritev pri določeni razdalji  $s$  petnajstkrat ponovi in izmerjeni čas trka  $\tau_m$  izračunaj s povprečnim številom impulzov  $\overline{N}$ :

$$\tau_m = \frac{\overline{N}}{\nu}. \quad (2.3)$$

Potek meritve: pritisni gumb NIČLA, da se števnik postavi na nič. Nato pritisni START, spusti kroglico z določene razdalje  $s$  ter jo po odboju ujemi. Pritisni STOP, zapiši prešteto število impulzov  $N$  v tabelo, pritisni NIČLA, nato START ter ponovno spusti kroglico z razdalje  $s$ .



**Slika 2.1:** Skica vaje. Nad povezavami je shematično prikazana časovna odvisnost električne napetosti pri trku kroglice ob klado.