MERANIE RÝCHLOSTI ZVUKU POMOCOU PAPIEROVEJ ROLKY
MERANIE Č. 1

Úvod (motivácia)

Zvuky rôzneho druhu nás sprevádzajú celý život, od rána do večera. Jednou zo základných charakteristík zvuku je jeho rýchlosť šírenia sa prostredím. Poznáte hodnotu rýchlosti zvuku vo vzduchu? Vieme túto rýchlosť zmerať?

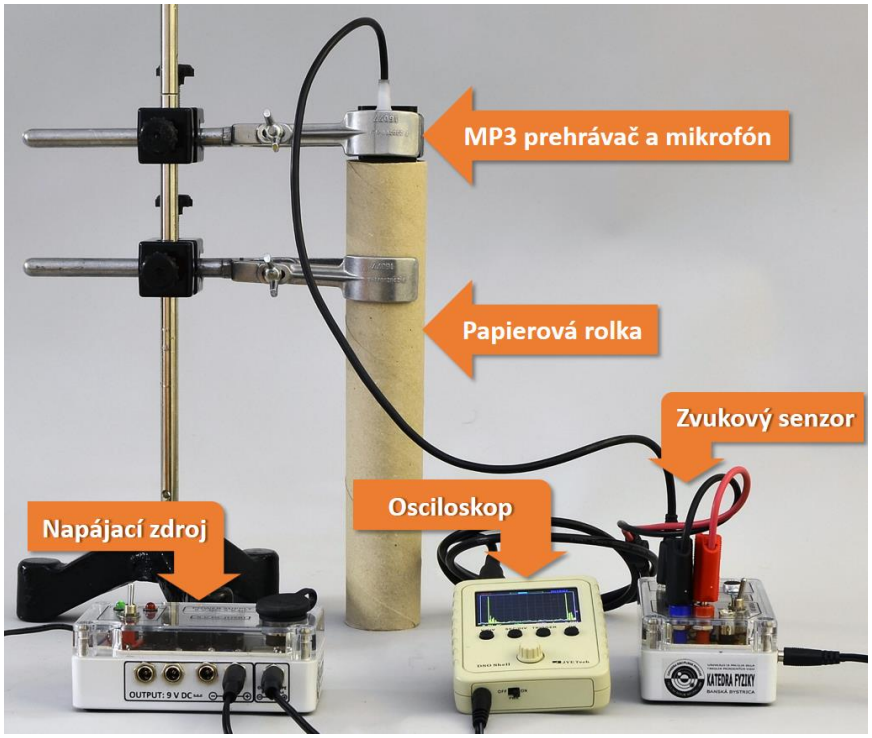
Odpoveď je áno. Postačí nám k tomu papierová rolka z kuchynských utierok, mini MP3 prehrávač, zvukový senzor a osciloskop.



Cieľ merania

Cieľom experimentu je zmerať rýchlosť zvuku pomocou odrazu zvuku od pevnej prekážky.

Postup merania



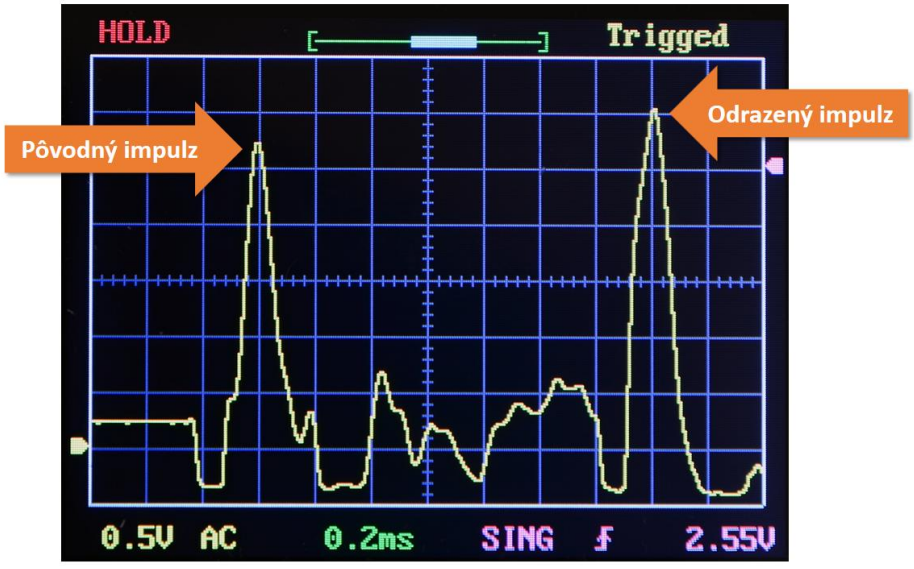
Experimentálnu zostavu tvorí napájací zdroj s adaptérom, osciloskop, zvukový senzor s externým mikrofónom, mini MP3 prehrávač a papierová rolka. Pri meraní využijeme skutočnosť, že dostatočne krátky zvukový impulz sa po prechode papierovou rolkou odrazí od jej konca a vráti sa späť k mikrofónu. Pokiaľ zmeriame časový interval medzi pôvodným a odrazeným impulzom a dĺžku papierovej rolky napr. pravítkom, zo vzťahu pre dráhu s rovnomerného priamočiareho pohybu ($s = v.t$) môžeme určiť rýchlosť zvuku v.

Pomôcky usporiadajte podľa obrázka. Do napájacieho zdroja pripojte osciloskop a zvukový senzor. Papierovú rolku uchyťte do stojana a MP3 prehrávač s mikrofónom umiestnite na horný koniec rolky presne tak, ako vidieť na obrázku.

Na MP3 prehrávači spustite jeden z impulzových priebehov (napr. s intervalom 0,5 s). Zapnite osciloskop, nastavte režim spúšťania na SING a pravý ukazovateľ hraničnej úrovne signálu nastavte tak, aby sa osciloskop spustil pri počiatočnom impulze (ak neviete ako, prečítajte si návod k osciloskopu). Požadovanú hlasitosť počiatočného impulzu môžeme nastaviť na MP prehrávači. V našom prípade sme vertikálny zosilňovač nastavili na hodnotu 0,5 V/div. Časovú základňu je potrebné nastaviť na 0,2 ms/div.

Analýza merania

Na obrázku je znázornený pôvodný zvukový signál MP3 prehrávača a signál, ktorý sa po odraze vrátil späť k mikrofónu.



Tentokrát sme na osciloskope zrušili zobrazovanie parametrov signálu a časový interval určíme priamo z priebehu. Ako vidieť na obrázku, vzdialenosť medzi pôvodným a odrazeným

signálom je asi 7,2 dielika, čomu zodpovedá čas $t = 0{,}2$ ms . 7,2 = 1,44 ms. Keďže dĺžka použitej papierovej rolky je 25 cm, zvuk za tento čas urazil dvojnásobnú vzdialenosť, teda 0,5 m. Pre jeho rýchlosť platí: $v = 0{,}5$ m / 1, 44 ms = 347 $m.s^{-1}$. Aby sme získali presnejšiu hodnotu, je vhodnejšie meranie viackrát zopakovať a vypočítať priemer z viacerých meraní.

Pri búrke často vidíme najprv zablysnutie a až o niekoľko sekúnd počujeme zahrmenie. Jedno z pravidiel hovorí, že ak chceme vedieť, ako ďaleko je búrka, musíme spočítať, koľko sekúnd trvá tento rozdiel a keď výsledok vydelíme tromi, získame vzdialenosť búrky v kilometroch. Aj podľa nami určenej rýchlosti zvuku je vidieť, že pravidlo je celkom dobre použiteľné – kvalitatívne naozaj umožňuje odhadnúť vzdialenosť búrky.