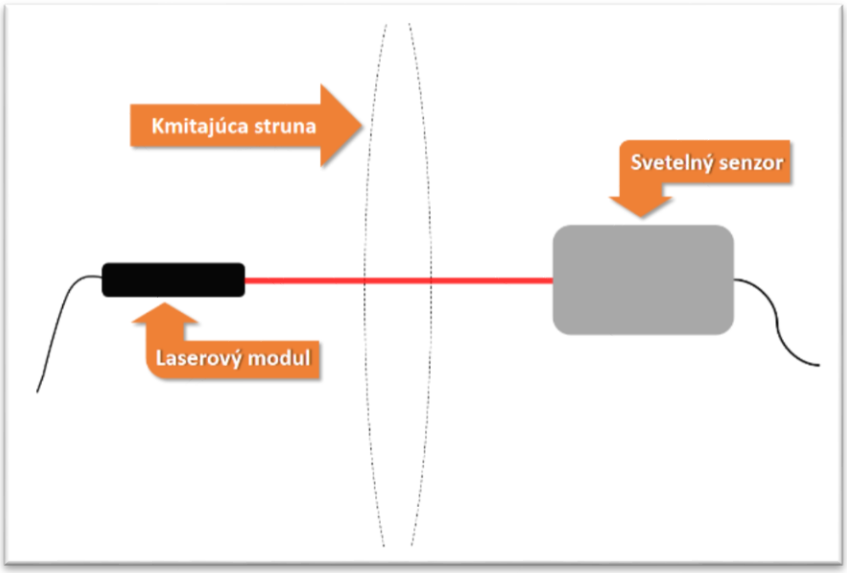
MERANIE PRIEČNYCH KMITOV RYBÁRSKEHO VLASCA

Úvod (motivácia)

Ako kmitajú struny? Môžeme ich kmitanie zmerať, keď sa nám ich pohyb javí taký rýchly? Jednou z možností je využiť na meranie svetlo. Ako je to možné? Prečo máme merať kmitanie struny svetlom, keď kmitajúce struna vydáva zvuk. Svetlo vs. zvuk, je to vôbec možné?



Áno je. Ukážeme si ako môžeme pri meraní použiť laserový modul spolu so svetelným senzorom ako laserovú závoru – zariadenie, ktoré umožňuje merať, zaznamenať a aj počuť zvuk vibrujúceho rybárskeho vlasca natiahnutého medzi laboratórnymi svorkami, ktorý použijeme namiesto struny.

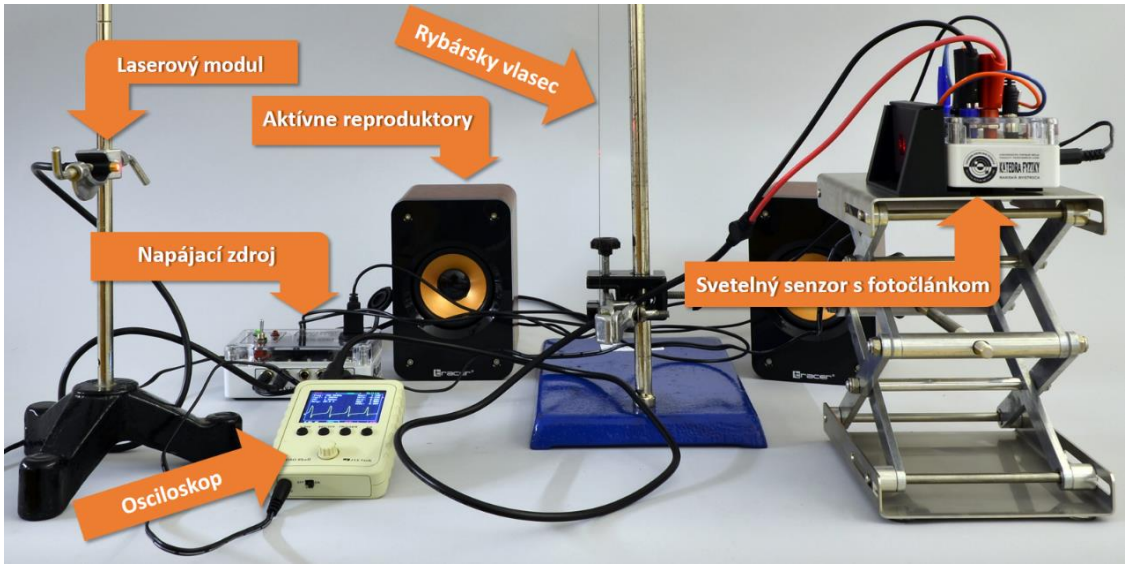
Cieľ merania

Cieľom experimentu je zmerať priečne vibrácie struny z rybárskeho vlasca s využitím laserového svetla.

Postup merania

Experimentálnu zostavu tvorí napájací zdroj s adaptérom, osciloskop, laserový modul, svetelný senzor s fotočlánkom a kruhovou clonou, rybársky vlasec a aktívne reproduktory.

Keď laserový lúč prechádza rybárskym vlascom a dopadá na fotočlánok, kmitajúci vlasec periodicky prerušuje laserový lúč a na osciloskope zaznamenávame zmeny el. napätia. Pripojením aktívnych reproduktorov je možné počuť zvuk, ktorý vydáva takáto kmitajúca struna. Po rozkmitaní struny môžeme zistiť aj hodnotu frekvencie kmitavého pohybu.



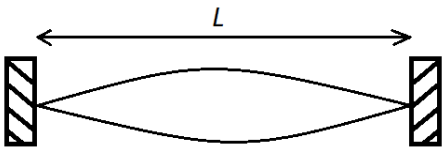
Pomôcky usporiadajte podľa obrázka. Do napájacieho zdroja pripojte osciloskop, aktívne reproduktory, laserový modul aj svetelný senzor. Aktívne reproduktory pripojte na výstup svetelného senzora pomocou jack konektora. Dĺžka napnutého rybárskeho vlasca je približne 60 cm. Laserový lúč musí prechádzať rybárskym vlascom a dopadať na fotočlánok s kruhovou clonou. Pripravte osciloskop na meranie a upravte hlasitosť na svetelnom senzore tak, aby ste počuli zvuk vibrujúceho vlasca.

Keď je vlasec dostatočne napnutý, zmerajte frekvenciu základného módu vibrácií. Potom jemne stlačte rybársky vlasec prstami ľavej ruky uprostred jeho dĺžky a pokúste sa vlasec rozkmitať v druhom móde (kedy dĺžka vlasca zodpovedá celej vlnovej dĺžke).

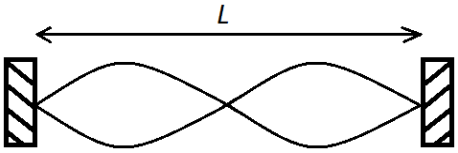
Analýza merania

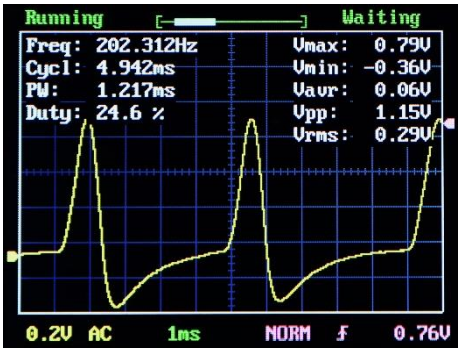
Na obrázkoch vidieť frekvenciu, ako aj priebeh kmitania rybárskeho vlasca, ktoré sú priamo určené osciloskopom.

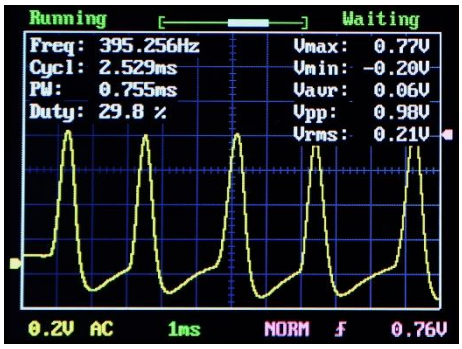
Prvý vibračný mód: $f_1 = v/2L$



Druhý vibračný mód: $f_2 = v/L$







Základná frekvencia kmitania vlasca bola v našom prípade 202 Hz, frekvencia kmitania druhého módu je zhruba dvojnásobná – 395 Hz. Pevne uchytené konce kmitajúcej struny reprezentujú uzly, pričom v strune môže vznikať iba stojaté vlnenie. Vlnové dĺžky obsahujú celočíselný počet polvĺn a frekvencia nadobúda iba diskrétne hodnoty.

Na gitare, husliach alebo na inom strunovom nástroji sa uzly používajú na vytvorenie vyšších režimov vibrácií. Keď je prst v určitom bode položený na vrch struny, ale nestláča ju úplne dole k hmatníku, vytvorí sa tretí uzol a zaznie vyšší tón. Takýto tón sa v hudobnej terminológií nazýva flažolet.