

Laboratorní práce

Sonar

Co je třeba znát

Zvuk = každé podélné mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Vzniká, když pružné pevné těleso, nebo jeho část, kmitá, když se chvěje. Zdroj zvuku = kmitající těleso.

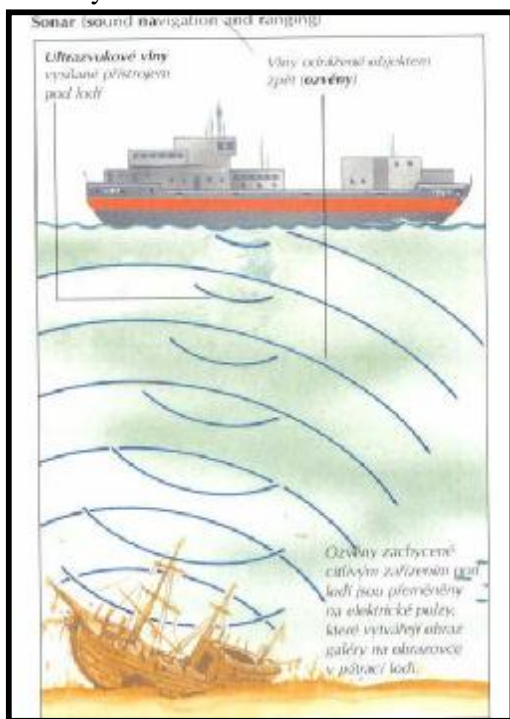
infrazvuk	zvuk	ultrazvuk
$f < 20 \text{ Hz}$	20 Hz až 20 000 Hz	$f > 16000 \text{ Hz}$

Zvuk se šíří pružnými pevnými látkami, kapalinami a plyny. Ve vakuu se zvuk nešíří. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu je asi 340 m/s. Při dopadu zvuku na překážku se zvuk odráží, mění se směr jeho šíření. Pro odraz zvuku platí stejný zákon jako pro odraz světla.

Ultrazvuk je jakýkoli zvuk o frekvenci vyšší než 16 000 Hz. Ultrazvukové vlnění získáme například periodickým nabíjením destičky z vhodného materiálu (např. křemene, syntetické látky – tzv. piezoelektrický jev. Vlivem proudu se materiál smršťuje a rozpíná – deformuje). Tím dochází ke vzniku mechanického vlnění.

Ultrazvuk má široké využití v běžném životě:

- používá se v průmyslu (defektoskopie, nedestruktivní kontrola materiálů, kontrola homogenity, měření tloušťky materiálu, čištění vzduchu (odstranění exhalací), sterilizaci vody, mléka, čištění předmětů (brýlí),
- lékařství (diagnostická metoda – ultrazvukové vlny procházejí tělem, odrážejí se od jednotlivých orgánů, odražené vlny se převádějí na jasově modulovaný obraz na monitor.
- vojenství,
- rybářství atd.



Polohu a vzdálenost různých těles pomocí ultrazvuku zjišťuje sonar. Sonar (z anglického SOund Navigation And Ranging – zvuková navigace a zaměřování) je zařízení na principu radaru, které místo rádiových vln používá ultrazvuk. Použitému principu se říká echolokace.

Echolokace je způsob orientace některých živočichů. Užívají ji druhy s noční aktivitou nebo žijící v jeskyních či kalné vodě. Setkáme se s ní např. u některých druhů ryb, ptáků, savců (hmyzožravci, netopýři, delfíni). Zjednodušeně můžeme říci, že živočich vydává zvuky (zpravidla ultrazvuky) a zachycuje jejich ozvěnu (echo), tj. signál odražený od předmětu v prostoru. Echolokace se vyvíjela postupně u více druhů živočichů – dnes jsou v této oblasti nejvíce specializováni netopýři a kytovci. Netopýři tedy vydávají

hlasové signály a na základě zhodnocení jejich ozvěny určují svoji pozici v prostoru, tvar a rozmístění překážek, jejich pohyb i mnoho dalších prvků, často až překvapivě jemných. Vydávaný signál – je standardizovaným zvukovým pulsem o frekvenci 20–160 kHz, délce 0,7–60 ms a opakuje se 5–150krát za sekundu. Zvukové vlny mají tlak 0,1–30 Pa a vlnovou délku 0,6–5mm. Intenzita vydávaného zvuku dosahuje 40–150 dB (decibelů)– pro srovnání – normální lidská řeč se pohybuje kolem 50 dB.

ÚKOL č. 1: Měření rozměrů místnosti

Pomůcky: ultrazvukový měřič vzdálenosti

Provedení

Měříme rozměry místnosti – délku a , šířku b , výšku c .

Měníme polohu experimentátora v místnosti, jednotlivé naměřené rozměry dopočítáváme podle aktuální polohy (např. je-li experimentátor uprostřed místnosti, je třeba změřit vzdálenost k oběma stěnám místnosti a tyto sečíst).

Měření několikrát opakujeme.

č. měření	rozměr a	rozměr b	rozměr c
1.			
2.			
3.			

ÚKOL č. 2: Měření pomocí modulu sonar k systému ISES

Pomůcky: počítač se systémem ISES, modul sonar



Provedení:

Modul ultrazvukový detektor polohy – sonar je modul, který umožňuje snímání polohy bezkontaktním způsobem, tj. bez vlivu snímací aparatury. Kontakt mezi pohybujícím se tělesem (s ultrazvukovým detektorem) je zprostředkován pouze ultrazvukovým signálem a infračerveným signálem (nikoliv např. elektrickými vodiči nebo vlákem a podobně).

Parametry a princip činnosti:

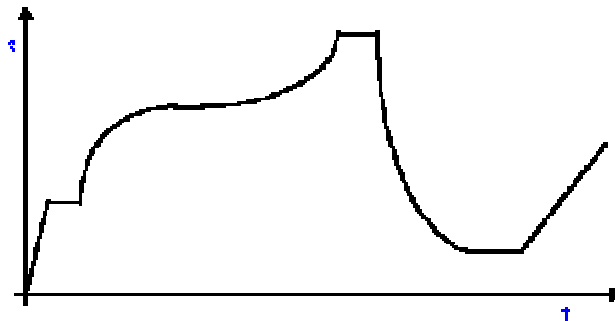
Modul sonar tvoří přijímač RX a vysílač TX. Detekuje polohu v rozmezí 0 – 2 m s přesností cca 1 cm.

Sonar se zapojuje k soupravě ISES jako všechny ostatní moduly – do některého ze vstupů soupravy A až D. Souprava ISES modul automaticky detekuje. Přijímač a vysílač jsou umístěny proti sobě, pokud možno v přímém směru. Princip činnosti je založen na šíření zvuku (v našem případě ultrazvuku) ve vzduchu.

Vysílací část TX je napájena 9V baterií. Výměna se provede jednoduše po rozšroubování jediného šroubku na horní ploše. Před vlastním měřením je nutné zapnout vysílač TX vypínačem ON–OFF.

Experiment 1:

Pokuste zopakovat pohyb, který je zadán grafem závislosti dráhy na čase. Viz. následující obrázek.



Přijímací modul RX necháme ležet na lavici, podlaze aj. a vysílací modul TX (nasměřovaný na přijímač RX) držíme v ruce a snažíme se pohybem modulu TX vykreslit zadaný graf v programu ISES při vhodně zvolených parametrech experimentu – celkový čas asi 30 až 50 sekund, vzorkovací frekvence asi 100 Hz. Jsou tam úseky s rovnoměrným, rovnoměrně zrychleným, rovnoměrně zpovědným pohybem, pohyb vpřed, vzad, klid aj.

Experiment 2:

Ultrazvukový detektor polohy – sonar je možno využít i jako závoru, se širokou přerušovací dráhou např. pro přeběh závodníka, průjezd auta, pohyb pravítka aj. Na změřeném experimentu lze provést odečet počtu přerušování dráhy tj. např. počet průjezdů aut, počet účastníků, počet švihů pravítkem aj. Pomocí známých vztahů lze dopočítat i rychlost těchto velkých těles.

Práce s programem ISES WIN



Na ploše monitoru spustíme program ISES. V nabídkové liště zvolíme „Experiment“ – klikneme, vybereme „nový“ – objeví se okno „Parametry experimentu“. Zde lze nastavit čas měření – pro experiment 1 volíme čas 30 až 50 sekund, pro experiment 2 stačí čas 10 sekund. Po volbě odešleme pomocí OK. Měření spustíme pomocí klávesy ENTER. Na grafu, který se objeví na monitoru je na ose x vynášen čas měření, na ose y vzdálenost zdroje a detektoru.

Zpracování měření:

V nabídkové liště zvolíme „Zpracování“ – „zpracování dat“. Poté volíme zpracování – odečet hodnot. Pod myší se na obrazovce objeví kříž, který lze nastavit na zvolené místo v grafu. Kliknutím se kříž ukotví a odečtou se souřadnice bodu – čas a vzdálenost, které se objeví v pravé části obrazovky.

Pro výpočet např. rychlosti lze použít známé vztahy $s = vDt$, kde časový interval odečteme ze dvou zvolených poloh v grafu a odečteme také příslušnou dráhu s .

Odečet hodnot:

Odečet č.	t_1 [s]	t_2 [s]	$Dt = t_2 - t_1$ [s]	s_1 [m]	s_2 [m]	s [m]	$v = s/t$ [m/s]
1							
2							
3							
4							