

Studium ultrazvukových vln

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

Abstrakt

Dokument je zaznamem měření, vlastností ultrazvukových vln. Odrazu, rychlosti šíření a difrakce.

1 Úvod

Prvním úkolem měření bylo zjistit závislost intenzity odraženého signálu od rovinné kovové desky v závislosti na úhlu mezi vysílačem a přijímačem.

2 Postup měření

Nejdříve jsme začali ověřováním zákona úhlu drazu. Za tímto účelem, jsme k úhlu měru připevnili odraznou kovovou desku, kterou jsme pomocí UZ reproduktoru ozarovali pod několika zvolenými úhly. Jak je vidět v následujících tabulkách.

Tabulka 1: Zákon odrazu

Úhel dopadu: 70°		Úhel dopadu: 50°		Úhel dopadu: 40°	
Úhel[°]	Intenzita [1]	Úhel[°]	Intenzita [1]	Úhel[°]	Intenzita [1]
90	2,37	90	1,37	90	0,92
100	2,07	100	1,72	100	1,23
110	2,52	110	2,59	110	1,81
120	2,67	120	2,67	120	2,25
130	1,98	130	2,58	130	2,28
140	1,21	140	2,37	140	2,62
150	1,15	150	1,86	150	2,01

Dalším naším úkolem bylo změření rychlosti zvuku a pomocí této experimentálně zjištěné rychlosti se pak pokusit určit neznámou vzdálenost. Naše měření jsme prováděli odrazem, a jeho výsledky zobrazuje tabulka 2. Výpočtem s využitím informací z [1] jsme z naměřených hodnot určili rychlost zvuku na $v_z = (321,8 \pm 6,8)m/s$

Známost rychlost jsme následně využili k dopočtení neznámé vzdálenosti od překážky za pomoci časového posunu změřeného echa. Jak ukazuje tabulka 3. U všech těchto měření bylo vhodné odečíst 50us spoždění měřící aparatury (hlavně zesilovače).

Dalším úkolem bylo proměření Dopplerova posuvu, zde šlo již o náročnější měření s pohybujícím se vozíkem na kolejové dráze. Naměřené výsledky shrnuje tabulka 4.

Tabulka 2: Měření rychlosti zvuku

Vzdalenost [cm]	cas[us]
5	420
10	681
15	1010
20	1260
25	1620
30	1870
35	2160
40	2470
45	2750
50	3020

Tabulka 3: Měření vzdálenosti odrazem

cas[us]	skutecna / zmerena vzdalenost [cm]
1720	27 27,67
1360	21 21,88
2000	32 32,18
2230	36 35,88
2410	39 38,78
2640	43 42,48

Tabulka 4: Měření Dopplerova posuvu

$f_0 = 40,42[kHz]$ $v = 0,61[m/s]$	$f_0 = 40,39[kHz]$ $v = 0,46[m/s]$
40,48	40,45
40,49	40,44
40,48	40,45
40,48	40,44
40,49	40,44
40,48	40,44
$f_0 = 40,48[kHz]$ $v = 0,4[m/s]$	$f_0 = 40,47[kHz]$ $v = 0,5[m/s]$
40,53	40,53
40,53	40,53
40,53	40,53
40,52	40,53
40,52	40,53
40,52	40,53

Nakonec následoval nejproblematictější úkol a to měření difrakce. Zde bylo prakticky vyloučeno dodržet podmínky ze zadání ulohy [1], které specifikují vzdálenost mikrofonu od mřížky v rozsahu 3-4m. Z důvodu omezeného prostoru v laboratoři jsme tak měřili poize ve vzdálenosti 1,75m

Tabulka 5: Měření difrakce na mřížce $m=10\text{mm}$

Počet štěrbin $N=1$		Počet štěrbin $N=2$		Počet štěrbin $N=3$	
offset[mm]	Intenzita[1]	offset[mm]	Intenzita[1]	offset[mm]	Intenzita[1]
268	0,3	292	0,79	300	3,15
273	0,48	326	0,95	292	2,66
277	0,64	271	0,94	282	3,8
281	0,5	301	0,45	311	2,82
285	0,29	264	0,43	324	3,35
293	0,48	33,2	0,47	305	3,06
300	1,17			295	3,01
306	0,68				
322	0,19				
333	0,68				

3 Diskuse

Díky našim měřícím podmínkám bych výsledky měření hodnotil spíše, jako velice informativní, neboť například zvláště při měření difrakce se v datech uplatňovala jakákoli změna měřeného prostředí. (procházející kolegové, přesun přívodních vodičů, i samotný přesun měřícího mikrofonu). Při ověřování zákona odrazu byla zase problematická neznalost vyzářivacích charakteristik reproduktoru. Navíc díky absenci jakéhokoli mechanického vedení docházelo k vyosení snímače z jeho původní pozice. Tento jev by sice bylo možné částečně eliminovat hledáním maxima signálu vždy pod zvoleným reflexním úhlem ale tato metoda by asi značně přesáhla měřící čas, který i tak byl velice napjatý.

Závěr

Měřením jsme ověřili platnost zákona odrazu z geometrické optiky i pro zvukové vlny. Dále jsme zjistili, že rychlosti zvuku v našich laboratorních podmínkách se nijak zásadně neliší od tabulkových hodnot a též Dopplerův efekt je reálnou vlastností vlnění.

Reference

- [1] *Zadání úlohy 8 - sonar.* <http://praktika.fjfi.cvut.cz/Sonar>.