**Úloha 10**

**Měření rychlosti zvuku sonarovou metodou**

1. **Úkol měření**

Určete rychlost zvuku ve vzduchu měřením doby mezi vysláním a registrací odražených ultrazvukových impulzů.

**2. Seznam použitých přístrojů**



**3. Realizace úlohy**

**3.1 Postup měření**

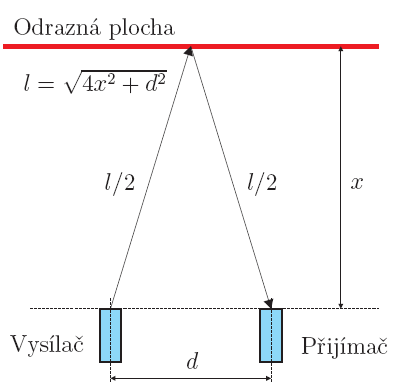
1) Zkontrolujte zapojení přístrojů a seznamte se s ovládáním programu Measure.

2) Změřte časový odstup vyslaného a přijatého impulzu pro alespoň 10 různých vzdáleností odrazné plochy.

3) Pomocí metody nejmenších čtverců vypočítejte rychlost zvuku ve vzduchu. Tuto hodnotu porovnejte s hodnotou vypočtenou pro danou teplotu pomocí vzorce 3.16.

**3.2 Realizace**

Nejjednodušší možností měření rychlosti zvuku spočívá v určení času, jaký vlna potřebuje k překonání dané vzdálenosti.

Aparatura použitá v této úloze funguje na principu sonaru a schematicky je znázorněna na obrázku.

Z ultrazvukového vysílače se vyšle krátký impulz, který se šíří vzduchem jako zvuková vlna a po odrazu od reflektoru je zachycen ultrazvukovým přijímačem. Z doby mezi vysláním a registrací odraženého pulzu τ a ze známé vzdálenosti l můžeme vypočítat rychlost zvuku c0. Pro různé vzdálenosti li obdržíme různé doby τi.

Protože pro rovnoměrný pohyb z kinematiky známe vztah s = vt+s0, kde *s* je dráha a *v* rychlost, můžeme rychlost zvuku vypočítat tak, že naměřenou závislost τi, li pomocí metody nejmenších čtverců aproximujeme přímkou l = Aτ+B, takže pro rychlost zvuku dostaneme c0=A.

**3.2 Naměřené a vypočtené hodnoty**

Příklad výpočtu:

kde d =7 cm

Hodnoty jsme aproximovali pomocí metody nejmenších čtverců a výsledná rovnice je:

Z toho vyplývá, že c0 = 341,62 m/s.

**3.3 Nejistoty měření**

Známe tři zdroje nejistoty typu B, jsou to chyba měřidla x=1mm, osobní chyba x=0,5mm vzorkovací perioda τ = 1/200000 = 0,005 ms a chyba odečítání τ = 0,03 ms.

Standartní nejistota pro vzdálenost x:

Standartní nejistota pro vzdálenost l:

Standartní nejistota pro periodu τ:

Standartní nejistota pro rychlost zvuku c0:

c0 = 341,62 (1,398) m/s.

**4. Závěr**

Námi naměřená výsledná hodnota rychlosti zvuku nám vyšla 341,62 (1,398) m/s.

Vypočítáme-li rychlost zvuku podle vzorce , kde θ je teplota okolního prostředí v °C (v našem případě 24°C), dostaneme hodnotu .

Porovnáme-li tyto dvě hodnoty, zjistíme, že námi vypočítaná rychlost zvuku je o 2,7 m/s menší.