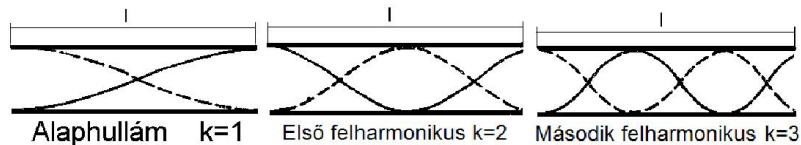


Hang terjedési sebességének meghatározása állóhullámok vizsgálata Kundt csőben

Akusztkai állóhullámok levegőben vagy egyéb gázban történő vizsgálatához és azok hullámhosszának meghatározására alkalmas egy átlátszó cső, melynek egyik végéhez valamilyen hangforrás csatlakoztatható. A cső másik végét zárva, illetve szabadon hagyva zárt, illetve nyitott sípban kialakuló állóhullámokat vizsgálhatjuk.

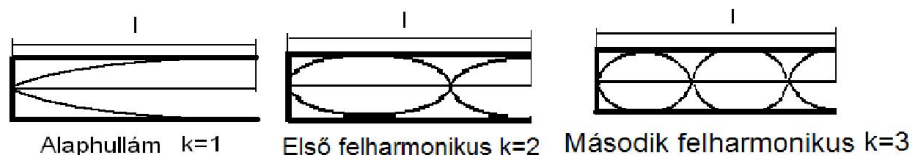
Nyitott síp esetén:



A nyitott sípokban a létrejövő állóhullám alap és felharmonikusainak hullámhossza a síp l hosszúságának függvénye az alábbiak szerint:

$$l = 2k \frac{\lambda_k}{4}$$

Zárt sípoknál:



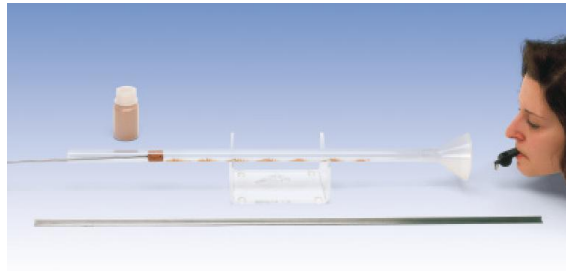
A létrejövő állóhullám alap és felharmonikusainak hullámhossza a síp l hosszúságának függvénye az alábbiak szerint:

$$l = (2k + 1) \frac{\lambda_k}{4}$$

A SzeReTeD laboratóriumban két különböző ilyen eszköz is rendelkezésre áll a hang terjedési sebességének meghatározására az előbb említett módszerrel.

- Az egyik eszköz egy 60cm hosszú üvegcső, melynek egyik végére tölcser illeszthető a hang irányítása céljából, a másik végén pedig egy a csőbe változtatható mélységben betolható parafa dugattyú. Ismert frekvenciájú hangforrás esetén változtatva a dugattyú mélységét a csőben, elérhető az állóhullámok kialakulása. Az állóhullámokat a csőbe szórt parafa reszeléssel tesszük láthatóvá: a könnyű szemcsék az állóhullámok duzzadó helyeiről a csomópontokba mozdulnak el. A parafaszemcsék elrendeződése így az állóhullám alakját veszi fel, melynek segítségével a kialakuló állóhullám hullámhossza mérhető. Ismerve a hang frekvenciáját (f), a hang terjedési sebessége számolható a $c = \lambda f$ összefüggés segítségével. A cső hossza lehetővé teszi, hogy több teljes hullám kialakulását is lehetővé teszi, így a több hullám hosszának méréséből a hullámhossz pontosabban mérhető.

Amennyiben a hang terjedési sebességét levegőben $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -nak tekintjük, úgy az ismeretlen hullámforrás frekvenciája határozható meg az említett módszerrel.



A képen látható kísérlet a síp frekvenciájának meghatározása. Két személy szükséges a kísérlet bemutatásához. Az egyik személy a tölcser felé fordulva erősen a sípba fúj, a másik pedig a parafa dugó helyzetét változtatja a csőben mindaddig, amíg a parafareszelékek az állóhullámok jellegzetes alakjába nem rendeződnek. A példaként elvégzett kísérletben duzzadóhely távolságát tudtam mérni, melyből a kialakuló állóhullám hullámhossza: $\lambda = m$. Ezek alapján a síp hangmagasságát Hz –nek mértem.

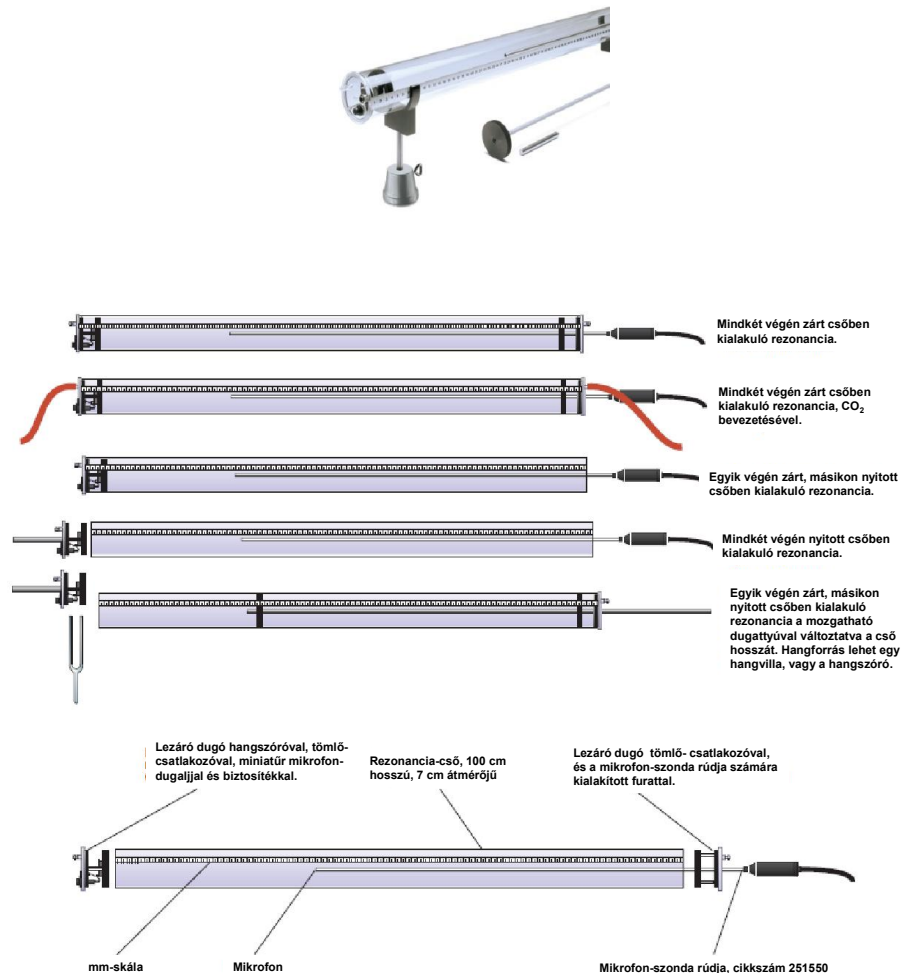


Megjegyzés:

- A síp hangja meglehetősen éles, hívjuk fel a diákok figyelmét, hogy kellemetlen lehet, esetleg alkalmazzunk egyéb hangforrást.
- Ne használjunk túl sok parafa reszeléket, az nehezíti az elrendződésüket.

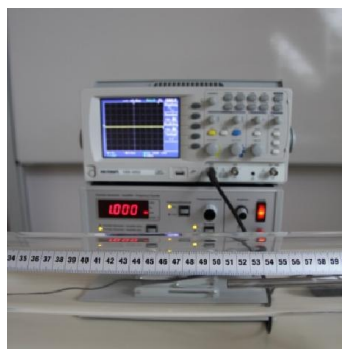
b) A másik eszköz egy 1m hosszú átlátszó akril cső skálával, egyik végén rögzített helyzetű hangszóróval, másik végén opcionálisan felhelyezhető végzáró tárcsával. Az eszközhöz használható egy 70cm mélyen betolható mikrofon szonda. A mikrofon jelét oszcilloszkóphoz csatlakoztatva látványosan bemutathatóak a csőben kialakuló

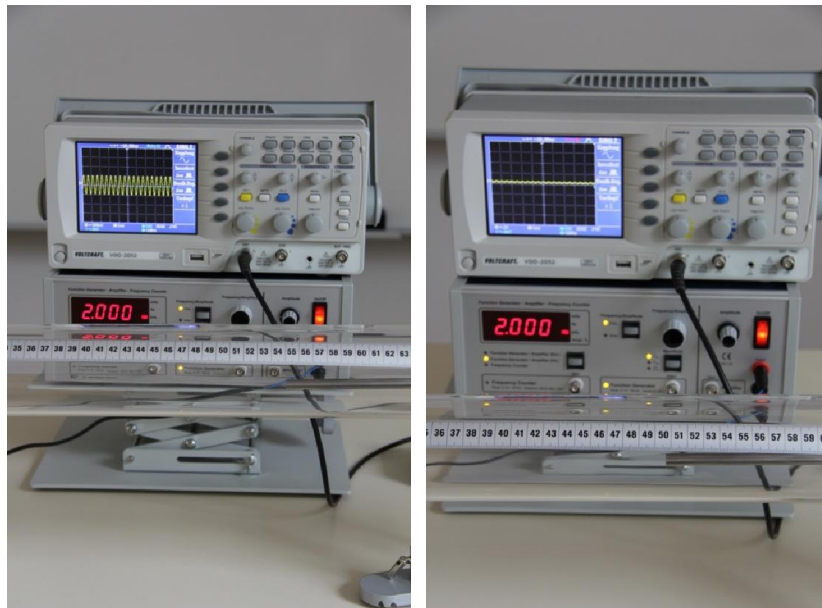
állóhullámok. A mikrofon szonda segítségével megkeresve az egyes duzzadó helyeket, illetve csomópontokat, evvel az eszközzel is könnyedén végezhetőek mérések. A cső mindkét vége olyan lemezekkel zárható, melyeken egy-egy gáz bevezető csatlakozó van kialakítva, ami lehetővé teszi a terjedési sebesség vizsgálatát a levegőtől eltérő gázokban is.



Az alábbi képeken látható kísérleti elrendezésben ismert frekvenciájú hullámforrás által, nyitott csőben létrehozott állóhullámokat vizsgáltam oszcilloszkóppal. A cső végéhez rögzített hangszóróra kapcsolt jelgenerátor segítségével 1 és 2 kHz-es hangot keltem és a mikrofon szonda jelét oszcilloszkóphoz kapcsoltam. A szonda helyzetét változtatva az oszcilloszkópon kirajzolódó szinusz amplitúdója változik. Az amplitúdó minimum és az azt követő maximum helyének távolsága a kialakuló hullámhossz negyede. A jel frekvenciájának ismeretében a hang terjedési sebességét tudjuk mérni. Az általam elvégzett (képen is látható) kísérletben 1000Hz-es hangforrás esetén a duzzadóhely és csomópont távolságára 8cm-t mértem, 2000Hz-es hangforrás esetén 4,5cm-t. Így mindkét esetben $360 \frac{m}{s}$ -ot kaptam a hang terjedési sebességére levegőben. Ez az irodalmi értéktől 5,5%-os relatív eltérés.

A mérési elrendezés:





Megjegyzés:

- Annak ellenére, hogy a hang frekvenciáját jelgenerátorral szabályozzuk, az oszcilloszkóp segítségével mérhető is.