FYSIKAALINEN AKUSTIIKKA. 19.4.2002/JK,TH

Loppukoe

1. Johda Eulerin yhtälö ideaaliselle (ei-viskoottiselle) lähtien Newtonin II lain jatkumomekaniikan muodosta. Mitä oletuksia tarvitset (mm. missä kohden johtamista viskositeetti oletetaan häviävän pieneksi)?

2. Origosta lähtevä pistelähde voidaan esittää muodossa

$$p = \mathrm{Re}(Ar^{-1}e^{-i\omega(t-r/c)}. \tag{1}$$

   (a) Määrää lähteen aiheuttama säteen suuntainen partikkelinopeus yksikköpallon pinnalla.
   (b) Määrää ko. pinnan läpi kulkeutuva aikakeskiarvoistettu teho.

3. Johda epälineaarinen aaltoyhtälö 1D-tapauksessa lähtien jatkuvuusyhtälöstä ja Eulerin yhtälöstä. Selvitä kvalitatiivisesti aaltojen luonteen muuttuminen aallon edetessä tarpeeksi kauaksi lähteestä. Vihje: pyri kirjoittamaan molemmat yhtälöt $\partial p/\partial x$:n ja $\partial p/\partial t$:n avulla. Vaadi sitten että saatavalla osittaisdifferentiaaliyhtälöryhmällä on ei-triviaali ratkaisu, mistä saat ehdon osittaisderivaatalle $\partial v/\partial p$.

4. Määrää pistelähteen aiheuttama kenttä akustisesti kovan tasopinnan läheistyydessä, käyttäen peilikuvalähdelähdetekniikkaa.

5. Tarkastele tasoanturia z = 0 tasossa. Anturin origokeskisen sisäreunan säde on a ja ulkoreunan $\frac{4}{3}a$. Alue säteellä $a < \sigma < \frac{4}{3}a$ oskilloi kulmataajuudella ω ja normaalin suuntaisella nopeusamplitudilla $\hat{v}_n$. Määrää anturin aiheuttama painekenttä z-akselilla. Vihje:

$$\frac{d}{d\sigma}\left(\frac{\exp(ik\sqrt{z^2+\sigma^2})}{ik}\right) = \frac{\exp(ik\sqrt{z^2+\sigma^2})}{\sqrt{z^2+\sigma^2}}\sigma \tag{2}$$