



Uppgifter 5 – Transmission, reflektion och interferens

1. En ljudvåg med våglängden λ och ljudnivån $L_p = 50$ dB infaller mot en hård vägg där vi får fullständig reflektion. Väggen ligger vid $x = 0$. Beräkna ljudnivån vid:
 - a. $x = 0$,
 - b. $x = \lambda/2$,
 - c. $x = \lambda/4$,
 - d. $x = \lambda$,
 - e. $x = \lambda/6$
2. Maximal ljudabsorption och energiförlust uppnår man i de punkter där luften rör sig som mest, alltså där partikelhastigheten är maximal. Anta att vi sätter en tunn absorbent 0.25 m ut från en vägg. För vilka frekvenser kan vi förvänta oss hög ljudabsorption om vi antar normalt infall mot väggen?
3. Ett kaklat badrum har golvarean 1.65×2.8 m². Beräkna de 5 lägsta egenfrekvenserna i rummet och ange respektive egenmod. Anta att taket är absorberande och beakta endast horisontella svängningar.
4. En ljudvåg infaller normalt från ett medium 1 till ett annat medium 2. Hur stor del av ljudtrycket kommer att transmittas respektive reflekteras om
 - a. $Z_1 \ll Z_2$
 - b. $Z_1 = Z_2$
 - c. $Z_1 = 0.5 \cdot Z_2$
5. En ljudvåg infaller normalt från luft ($Z_{\text{luft}} = 415$ Pa·s/m) mot en vattenyta ($Z_{\text{vatten}} = 1.48 \cdot 10^6$ Pa·s/m).
 - a. Hur stor andel av ljudintensiteten transmittas? Med hur många decibel minskar ljudintensiteten?
 - b. Vilken ljudnivå reflekteras vid ytan tillbaka upp i luften?
6. En ljudvåg infaller normalt från luft mot en mycket tjock betongvägg ($\rho = 2300$ kg/m³, $E = 26$ GPa). Ljudvågen fortsätter igenom betongen och vidare ut genom den andra ytan mot luft. Beräkna
 - a. transmissionskoefficienten τ som definieras som ljudintensitet som tar sig igenom väggen och ut på andra sidan delat med intensitet som infaller mot väggen. Försumma reflexer inne i väggen.
 - b. reflektionskoefficienten ρ som är reflekterad intensitet delat med infallande intensitet.
7. Svara följande frågor:
 - a. Om en vägg har absorptionskoefficienten $\alpha = 0.5$, vad blir ljudtrycksnivån för en reflex i dB om den inkommande signalen har ljudtrycksnivån $L_p = 100$ dB, och vad blir den totala ljudtrycksnivån från de båda bidragen? Antag korrelerad addition. Tips: minns från ljudutbredningsdelen att ljudeffekt är proportionellt mot ljudtrycket i kvadrat, det vill säga $P \propto p^2$



- b. Om en vägg har absorptionskoefficienten $\alpha=0.99$, vad blir ljudtrycksnivån för en reflex i dB i om den inkommande signalen har ljudtrycksnivån $L_p=100$ dB, och vad blir den totala ljudtrycksnivån från de båda bidragen?

Answers:

1. a) $L_p = 56$ dB
b) $L_p = 56$ dB
c) $L_p = -\infty$
d) $L_p = 56$ dB
e) $L_p = 50$ dB
2. $f = 340 + 680 \cdot n$ Hz, $n = 0, 1, 2, \dots$ d v s 340 Hz, 1020 Hz, 1700 Hz, 2380 Hz osv.
3. $f_{1,0} = 60.7$ Hz, $f_{0,1} = 103$ Hz, $f_{1,1} = 120$ Hz, $f_{2,0} = 121$ Hz, $f_{2,1} = 159$ Hz
4. a) $t \approx 2$; $r \approx 1$
b) $t = 1$; $r = 0$
c) $t = 1.33$; $r = 0.33$
5. a) $\tau = 1.1 \cdot 10^{-3}$; $\Delta L = -30$ dB
b) $\rho \approx 1$, dvs i stort sett samma som infaller, $L_{ref} \approx L_{in}$
6. a) $\tau_{tot} = \tau_1 \cdot \tau_2 = 4.6 \cdot 10^{-8}$
b) $\rho \approx 1$
7. a) $L_{p,total} = 104.6$ dB
b) $L_{p,total} = 100.8$ dB
NB: Öv 4 kapitel 5 (kursboken)