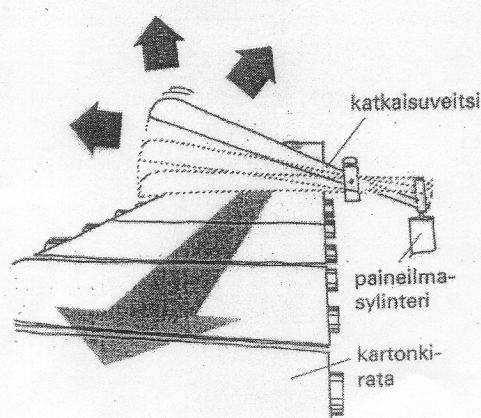


Tentti 2.12.2002

1. Määrittele tai selitä mistä seuraavissa on kyse:

- Äänen intensiteetti
- Sylinteriaalto
- Koinsidenssi
- Taajuus ja kulmataajuus
- BEM



2. Kartonkikoneella leikataan paperirata arkeiksi lyöväällä katkaisuterällä. Katkaisuliikkeen on oltava nopea, jotta jälki olisi siisti ja kohtisuora. Nopea liike vaatii suurta voimaa ja aiheuttaa voimakasta melua. Esitä, miten meluongelma voitaisiin ratkaista. Kerro erityisesti, mihin äänitapahtuman vaiheeseen ratkaisusi vaikuttaa ja miksi se ratkaisee meluongelman.

Etäisyys	Äänipainetaso
0,2 m	94,1 dB
0,4 m	91,0 dB
0,8 m	87,2 dB
1,6 m	80,0 dB
3,2 m	73,9 dB

3. Kompressorin on varustettu paineilmasäiliöllä, jonka pituus on 1m. Kompressorin äänitehotason mittaamiseksi mitattiin äänipainetasoa paineilmasäiliön akselin normaalin suunnassa sen keskikohdalla. Mittaukset suoritettiin kaiuttomassa huoneessa. Mittaustulokset on esitetty viereisessä taulukossa. Mikä on kompressorin äänitehotaso näiden mittaustulosten perusteella?

4. Huoneen korkeus on 2,5 m, leveys 3,5 m ja pituus 4,5 m. Seinät ovat rappaamattomia betoniseiniä. Myös katto on rappaamatonta betonia. Lattialla on huopapohjainen muovimatto. Oven absorptiosuhde on samaa suuruusluokkaa kuin seinien. Huoneen pidemmällä seinällä on ikkuna, jonka koko on 1,6 m x 1,4 m.

Keskellä lyhyempää seinää (siis 1,25 m lattiasta) on radio, jonka ääniteho on 0,01 W. Tarkastelupiste on 1m päässä vastakkaisesta seinästä 1,25 m korkeudella. Radion säteilemän äänen taajuusalue on luonnollisesti laaja, mutta pääosa siitä on 500 Hz suuruusluokkaa. Kuinka paljon äänitaso muuttuu tarkastelupisteessä, kun ikkuna avataan? Oletetaan, että ulkona on täysin hiljaista ja että avoimesta ikkunasta ääni ei heijastu takaisin.

Kaavakokoelma tenttiin

Äänisuureiden määritelmät

Suure	Määritelmä	Tasosuure	Referenssi
Ääniteho	$P = \frac{E}{\Delta t}$	$L_W = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)$	$P_0 = 10^{-12} \text{ W}$
Intensiteetti	$I = pv$ $\bar{I} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T p v dt$ (aikakeskiarvo)	$L_I = 10 \log_{10} \left(\frac{\bar{I}}{I_0} \right)$	$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Äänipaine	p $p_{RMS} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T p^2 dt}$ (neliöllinen keskiarvo)	$L_p = 20 \log_{10} \frac{p_{RMS}}{p_0}$	$p_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$

$$p_{RMS} = \sqrt{p_{RMS,1}^2 + p_{RMS,2}^2 + \dots + p_{RMS,N}^2}$$

$$L_p(r_1) = L_p(r_0) + 20 \log_{10} \left(\left(\frac{r_0}{r_1} \right)^n \right), \quad n = 1 \text{ (pistemäinen äänilähde, palloaalto)}$$

$$n = \frac{1}{2} \text{ (sylinterimäinen äänilähde, syl.aalto)}$$

$$L_p(r) = L_W + 10 \log_{10} \left(\frac{P_0}{I_0 A_{haj}(r)} \right)$$

Pallon pinnan ala $A = 4\pi r^2$

$$A_{sab} = \sum_i \alpha_i A_i$$

$$L_p = L_W + 10 \log_{10} \left(\frac{A_0}{A_{haj}} + \frac{4A_0}{A_{sab}} \right), \quad A_0 = 1 \text{ m}^2$$

Taulukko 2. Absorbtiosuhteita (α).

Materiaali	Taajuus (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Tiiliseinä kalkkilaastilla rapattuna	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Rappaamaton betoniseinä	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Rapattu ja tapetoitu tiiliseinä	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08
Linoleumipäällyste suoraan betonin päällä	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Huopapohjainen muovimatto	0,03	0,05	0,09	0,10	0,08	0,06
Kokolattiamatto suoraan betonin päällä	0,09	0,08	0,20	0,26	0,27	0,37
Ikkuna (kaksinkertainen)	0,04	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10
3 cm lasivillalevy kiinni seinässä	0,13	0,16	0,36	0,70	0,96	0,95
3 cm lasivillalevy, ilmaväli 25 cm	0,45	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00

Myös huoneessa olevat ihmiset absorboivat ääntä. Odotettavissa oleva yleisömäärä onkin otettava absorbtiolaskelmissa huomioon. Taulukossa 3 on esitetty yhden ihmisen keskimääräinen absorbtio (m_{sab}^2).

Taulukko 3. Ihmisen absorbtio (m_{sab}^2).

	Taajuus (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Seisova tai kovalla tuolilla istuva henkilö	0,15	0,3	0,5	0,55	0,6	0,5
Pehmustetulla tuolilla istuva henkilö	0,2	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5