

Zaj

Környezeti zaj.
Zajemisszió – zajimisszió.
Zajszabályozás.
Zajcsökkentés mértékének meghatározása.
Zajterjedés: Forrás ⇔ Terjedési útvonal ⇔ Detektálás
Zajszabályozási módszerek.

A logaritmus alapösszefüggései

$$\log_{10} 1 = 0 \quad \log_{10} 2 \approx 0.3 \quad \log_{10} 10 = 1 \quad \log_{10} 0.1 = -1$$

$$\log_{10}(m \times n) = \log_{10}(m) + \log_{10}(n)$$

Akusztikus szintek

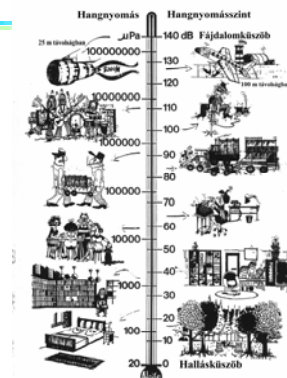
Decibel skála:
referenciaszintre vonatkozó arány logaritmus.
Széles tartományban változó mennyiségek kezelése.

$$L_p = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0} = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB} \quad p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

Fordított képlet:

$$p = p_0 10^{\frac{L_p}{20}}$$

Hangnyomásszint



Hangteljesítményszint

$$L_W = 10 \log_{10}(W / W_0) \text{ dB} \quad W_0 = 10^{-12} \text{ W} = 1 \text{ pW}$$

	Hangteljesítmény (W)	L_W (dB)
Sugárhajtómű	10 000	160
Láncfűrész	1	120
Kiabálás	10^{-3}	90
Hangos beszéd	2×10^{-4}	83
Normál beszéd	10^{-5}	70
Suttogás	10^{-9}	30

Hangnyomásszint távolságfüggése

$$I = pu = \frac{p^2}{Z} = \frac{W}{S} = \frac{W}{4\pi r_0^2} \Rightarrow p = \sqrt{\frac{W}{4\pi r_0^2} \cdot \frac{1}{r_0}}$$

$$L_p = L_W - 20 \log_{10} r - 10.9 + C$$

A távolság megduplázásával 6 dB-t csökken a nyomásszint.

Intenzitás

Általános definíció:
 $I = p \times u \times \cos(\Theta)$

Intenzitásszint:
 $L_I = 10 \log_{10}(I/I_0) \text{ dB}$ $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

Időátlagolás

Pillanatnyi teljesítmény: az átlagteljesítmény akár
 1000-szerese, de csak milisec. ideig.

Emberi hallás: időátlagolt.

Időben exponenciálisan csökkenő súlyfaktor.

Lassú átlagolás: 1 sec, gyors: 125 msec.

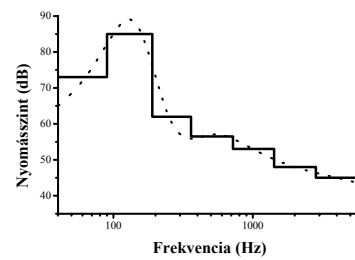
Oktáv-sáv szintek

Egy spektrumban gyakran túl sok az információ.
 Oktáv sáv szintek közép frekvenciái: 63 Hz, 125 Hz, 250
 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz és 8000 Hz.

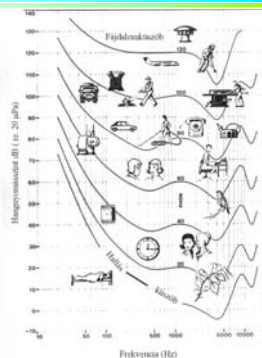
Sávhatárok: $f_k = \sqrt{f_a f_f}$

Terc-sáv: nagyobb felbontás.

Oktáv-sáv analízis



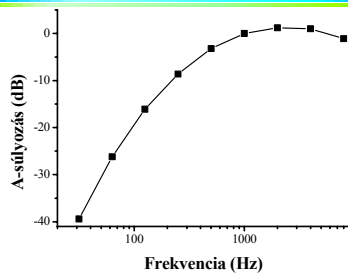
Egyenlő hangosság görbék



A-súlyozás

Frekvencia (Hz)	A-súlyozás (dB)	Frekvencia (Hz)	A-súlyozás (dB)
25	-44.7	1250	+0.6
31.5	-39.4	1600	+1.0
40	-34.6	2000	+1.2
50	-30.2	2500	+1.3
63	-26.2	3150	+1.2
80	-22.5	4000	+1.0
100	-19.1	5000	+0.5
125	-16.1	6300	-0.1
160	-13.4	8000	-1.1
200	-10.9	10000	-2.5
250	-8.6		
315	-6.6		
400	-4.8		
500	-3.2		
630	-1.9		
800	-0.8		
1000	0.0		

Súlyozások



További súlyozások: B és C

Szintek összekombinálása

$$L_{\text{eredő}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_3}{10}} + \dots \right)$$

Nem a szintek összege!

„Szintek összekombinálása” képlet alkalmazásai

- 1., Hangforrás és háttérzaj
- 2., Kiszámolni a teljes hangnyomás szintet, oktáv sáv szintekből
- 3., Kiszámolni az A súlyozott hangnyomás szintet, oktáv sáv szintekből
- 4., Kombinálni a hangteljesítmény szinteket két hangforrásból
- 5., Kiszámolni a hangteljesítmény szinteket oktáv sáv hangteljesítmény szintekből

Számolási példa (1)

Szabad térben a pontszerű hangforrástól 8 m távolságban a hangnyomásszint 60 dB. Mekkora lesz a hangnyomásszint 15 m távolságban? Mekkora a hangforrás teljesítménye? ($\rho c = 420 \text{ Ns/m}^3$)

Számolási példa (2)

Mekkora az A súlyozott hangszint?

Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A súly (dB)	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0.0	+1.2	+1.0	-1.1
Szint (dB)	83	75	72	55	58	48	45	42