

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

felsőfokú munkavédelmi szakirányú továbbképzés

Zaj és rezgésvédelem

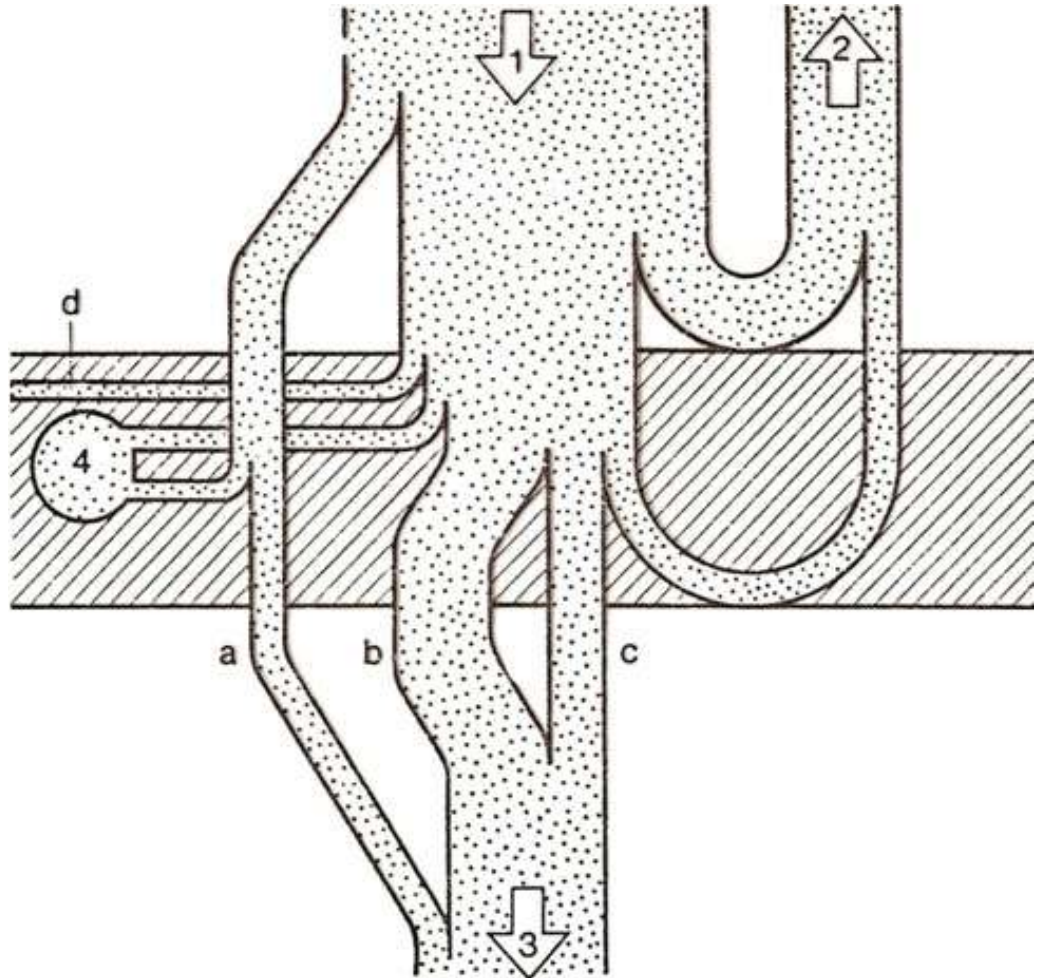
Hanggátlás, hangelnyelés

Márkus Péter

zaj és rezgésvédelmi szakértő

Hanggátlás, hangelnyelés

1. beeső,
 2. visszaverődő,
 3. áthatoló,
 4. a falban hőveszteség formájában alakjában elvesző energia.
-
- a) a belső likacsokon,
 - b) hajlítási rezgés útján,
 - c) egyéb rezgésmódokkal létrejött átvezetés,
 - d) a fal anyagában terjedő energiárész.



A hanggátló fal mechanizmusa

Hanggátlás, hangelnyelés

Meghatározások

Visszaverődési fok: $\rho = \frac{P_{\text{vissza}}}{P_{\text{be}}}$

Veszteségi fok: $\delta = \frac{P_{\text{veszt}}}{P_{\text{be}}}$

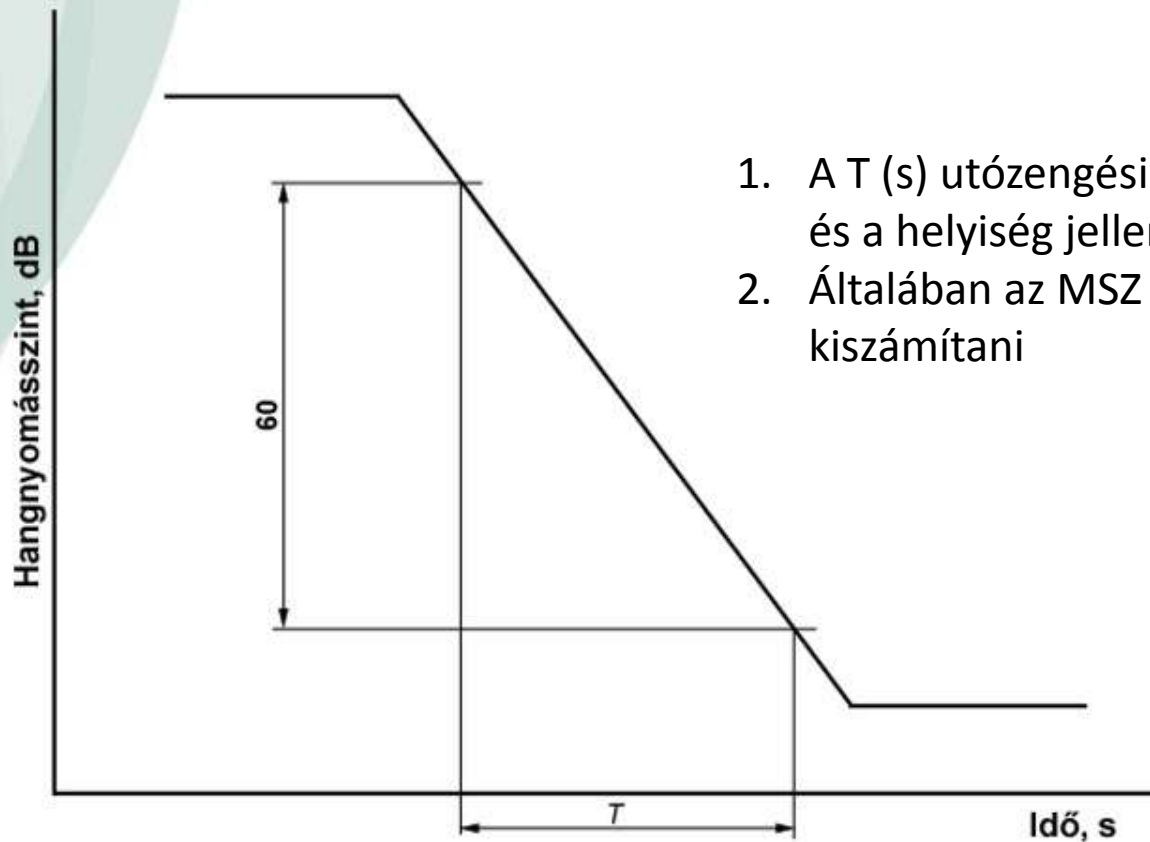
Átvezetési fok: $\tau = \frac{P_{\text{át}}}{P_{\text{be}}}$

Az energiaegyensúly értelmében: $\rho + \tau + \delta = 1$

A hanggátlási tényező: $R^* = 10 \lg \frac{1}{\tau} = 10 \lg \frac{P_{\text{be}}}{P_{\text{át}}}$

Zárt terek akusztikai jellemzői

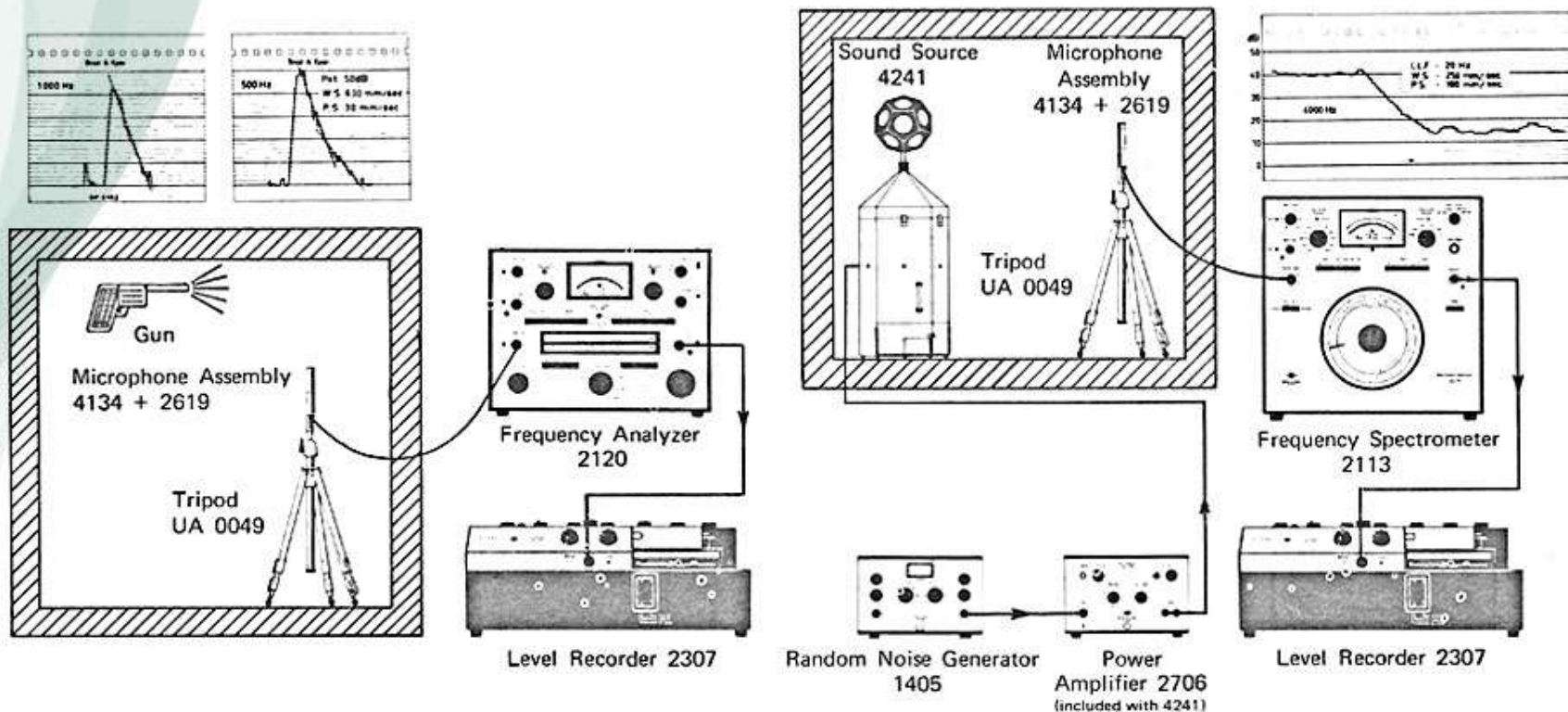
Utózengési idő



1. A T (s) utózengési idő függ a frekvenciától és a helyiség jellemzőitől.
2. Általában az MSZ EN ISO 354 szerint kell kiszámítani

Az az idő, amely alatt a helyiségben (az állandósult állapot elérése után) a hangforrás kikapcsolását követően a hangnyomásszint 60 dB-el csökken.

Zárt terek akusztikai jellemzői



Utózungési idő

Hanggátlás, hangelnyelés

$$\alpha = \frac{0,16V}{S} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_e} \right)$$

ahol

α a hangelnyelési tényező

V a terem térfogata, [m³]

T_s az utózungési idő, [s]

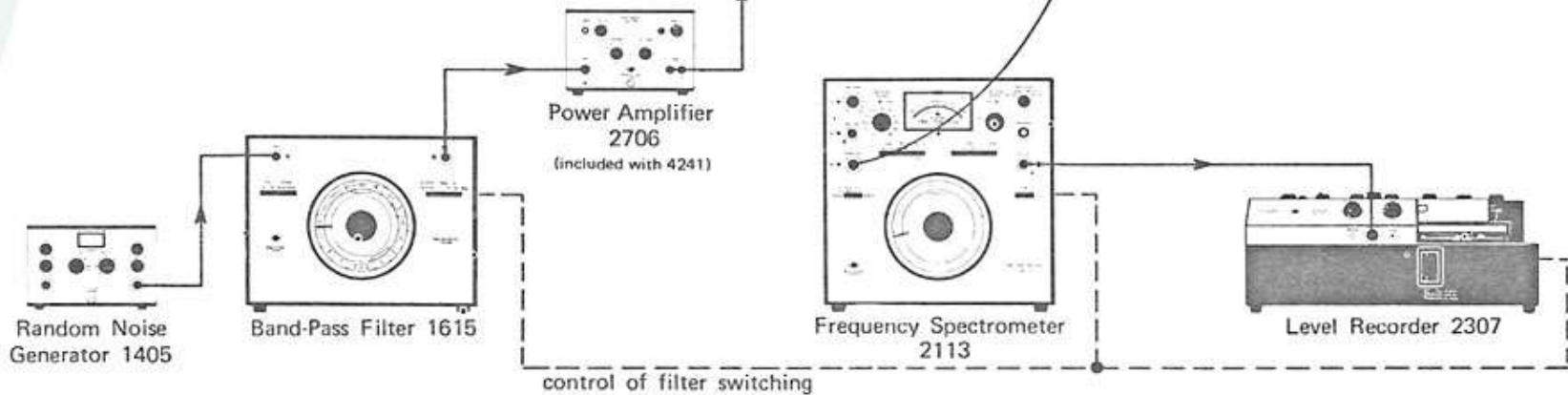
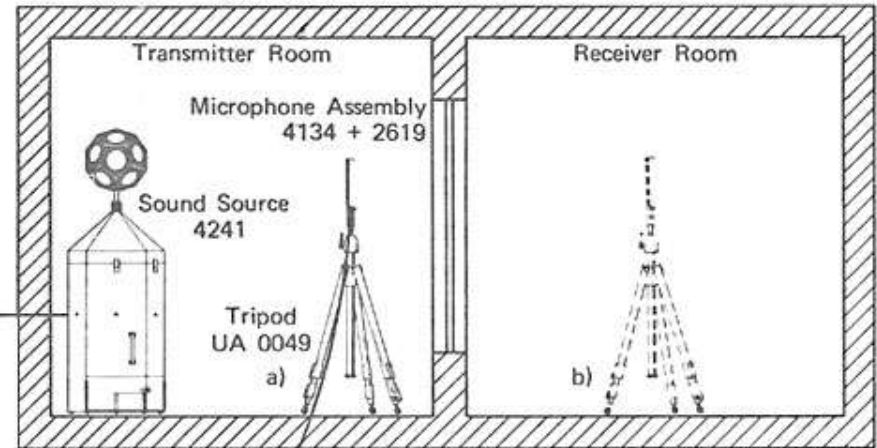
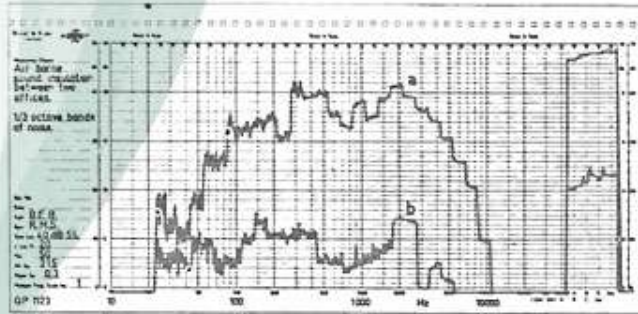
T_e az utózungési idő az üres helyiségben

Material	Frequency, Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Air, per m ³	nil	nil	nil	0,003	0,007	0,02
Acoustic panelling	0,15	0,3	0,75	0,85	0,75	0,4
Plaster	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05
Floor, concrete	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
Floor, wood	0,15	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Floor, carpeted	0,1	0,15	0,25	0,3	0,3	0,3
Brickwall	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
Curtains	0,05	0,12	0,15	0,27	0,37	0,50



Hangelnyelés

Zárt terek akusztikai jellemzői



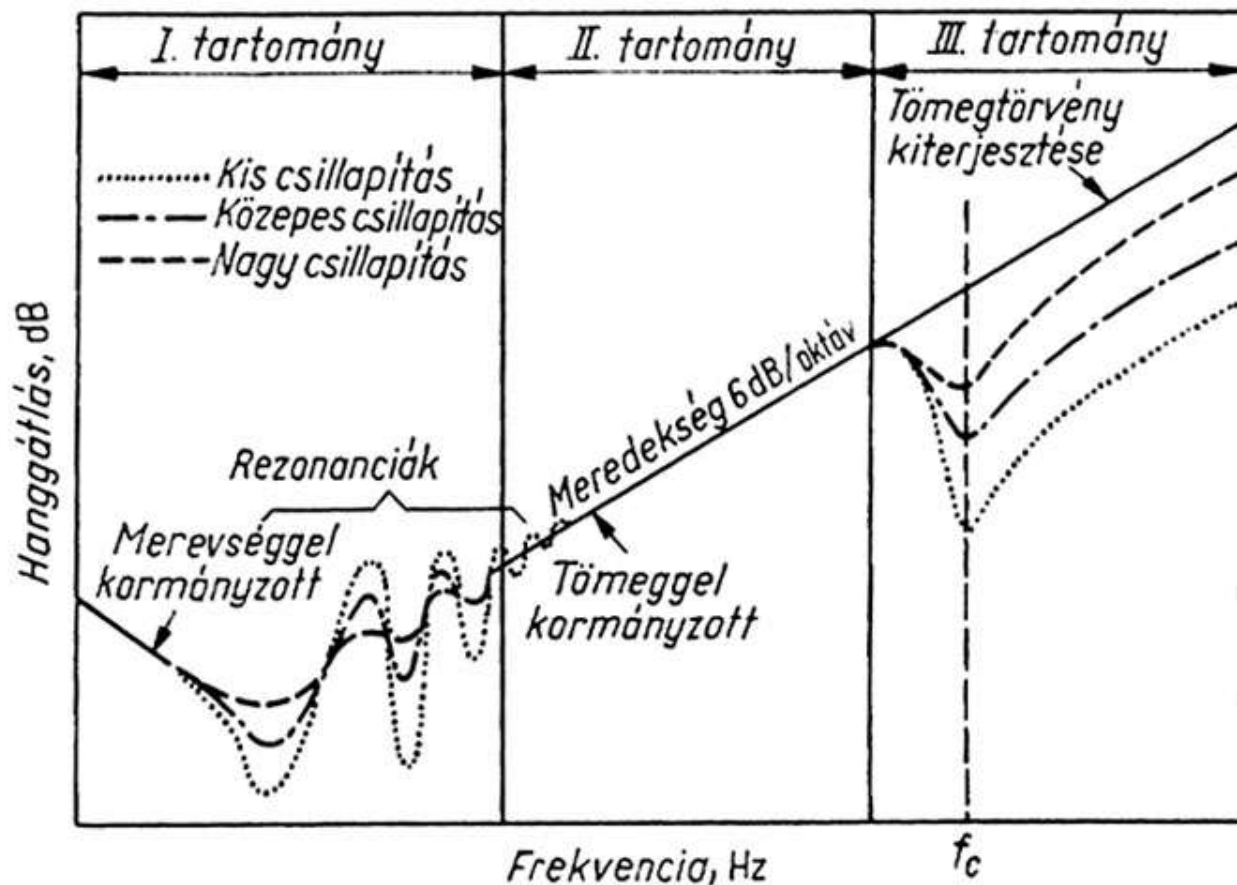
Egyrétegű falak hanggátlásának meghatározása

Zárt terek akusztikai jellemzői

Az un. tömegszabály:
 $R = 20 \lg(fM) - 47 \text{ dB}$,

ahol

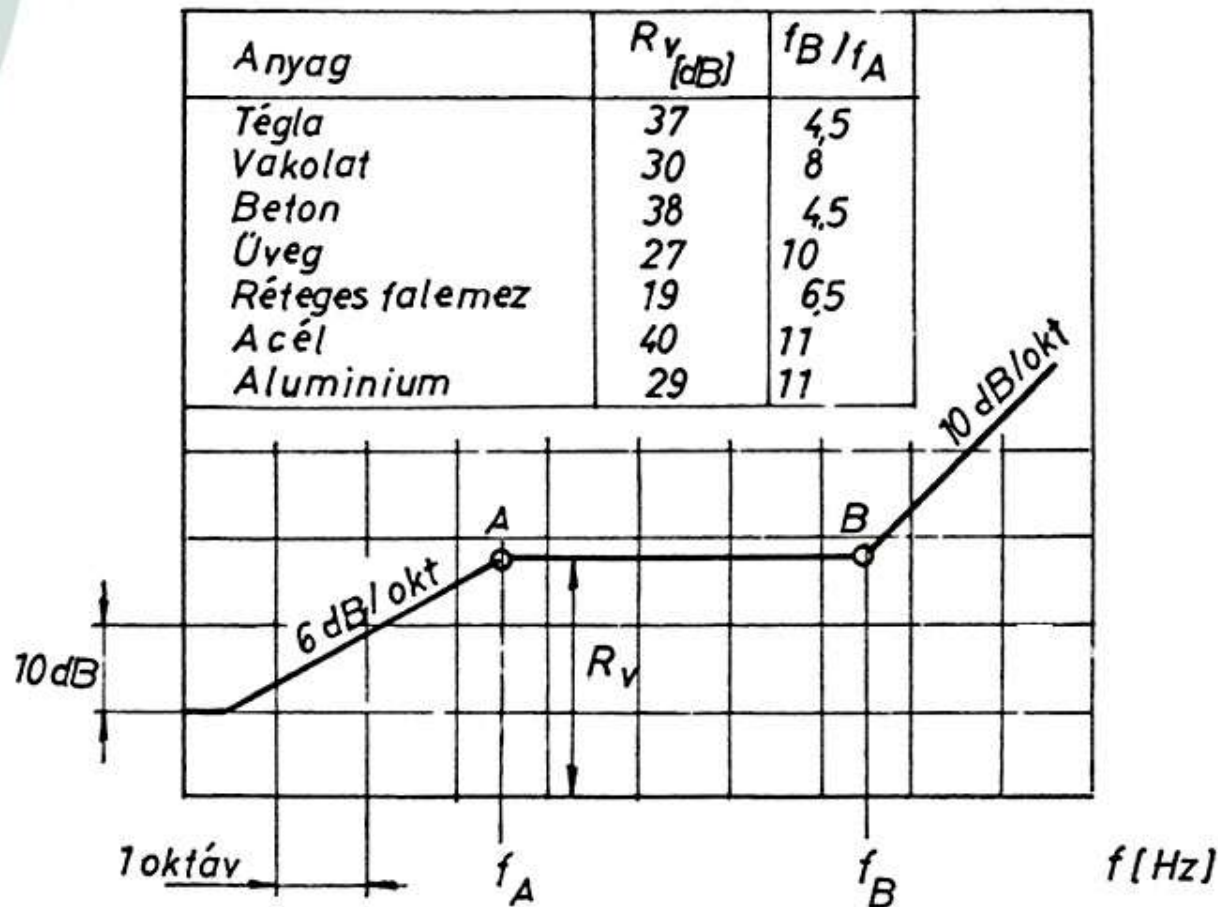
f: a frekvencia [Hz],
M: a felülettömeg
[kg/m²]



Egyrétegű falak hanggátlásának meghatározása

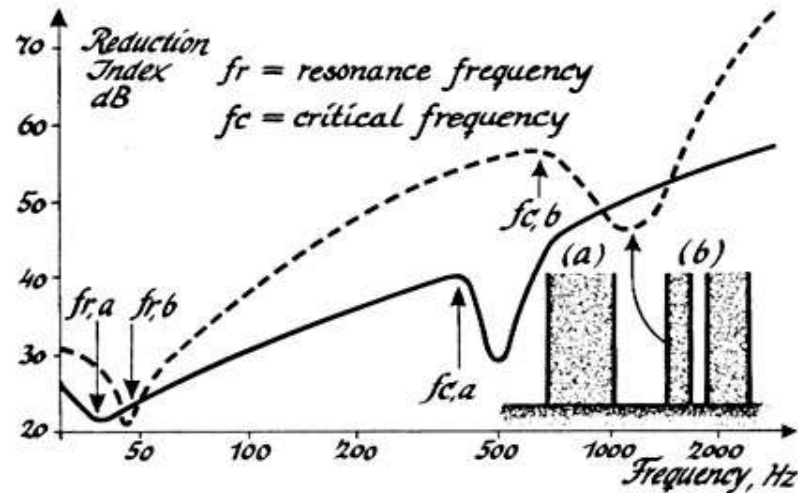
Zárt terek akusztikai jellemzői

Egyrétegű falak hanggátlásának meghatározása

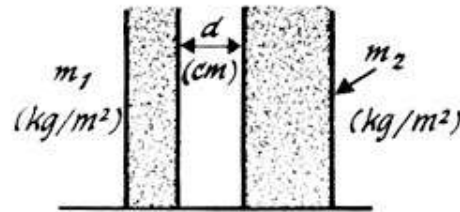


Alsó és felső rezonancia frekvencia meghatározása

Zárt terek akusztikai jellemzői

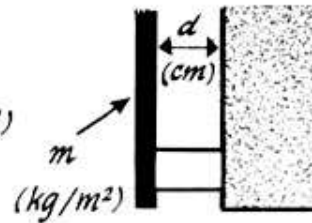


Resonance effect



Double leafed partition

$$f_{r,b} = 590 \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{1}{d}}$$

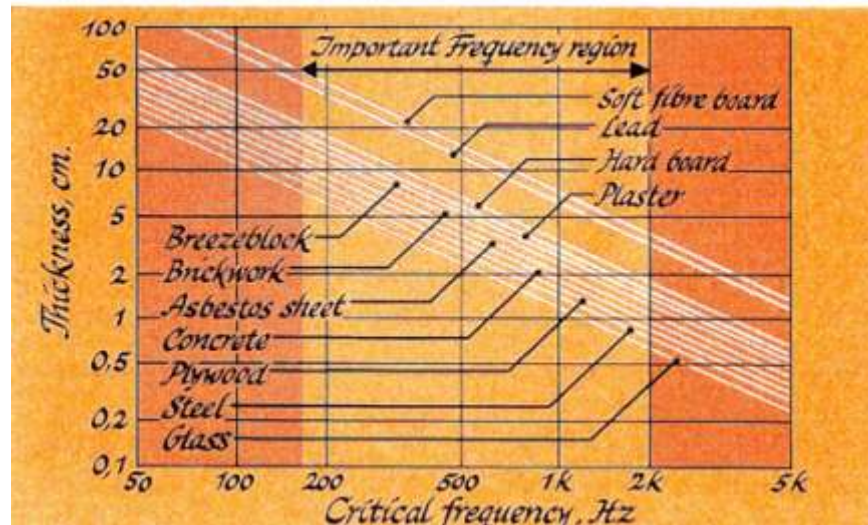
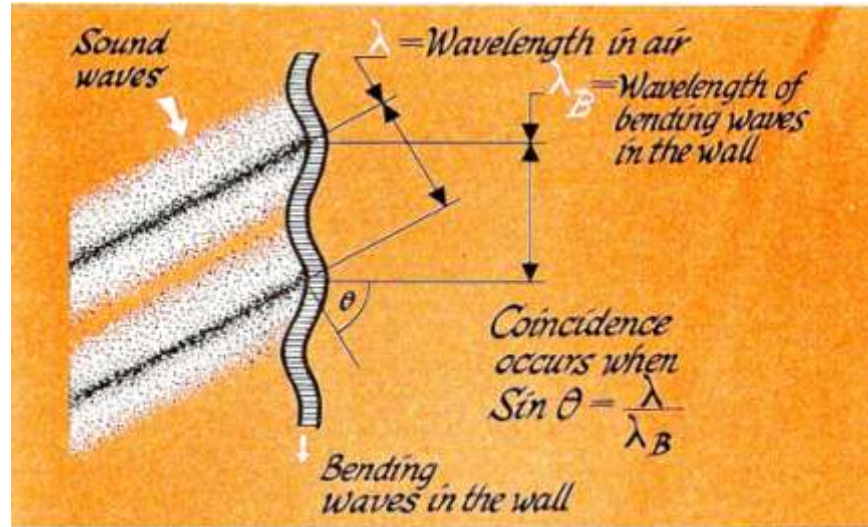


Panel absorber

$$f_r = 590 \sqrt{\frac{1}{m d}}$$

Kétrétegű falak hanggátlása

Zárt terek akusztikai jellemzői



A koincidencia frekvencia

Irodalomjegyzék

1. Márkus Péter – Tóth Tibor: Zajelhárítás
OMKT, Budapest, 2003.
2. Szentmártony Tibor: Zajtalanítás
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1963.
3. J.R. Hassall – K. Zaveri: Acoustic Noise Measurements
Brüel & Kjær, Dánia, 1979.
4. Brüel & Kjær: Noise Control, Principles and Practice
Brüel & Kjær, Dánia, 1982.
5. Tarnóczy Tamás: Akusztika – Hangnyomás, hangosság, zajosság
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.
6. Moser Miklós – Pálmai György: A környezetvédelem alapjai
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
7. Dr. Kurutz Imre – Dr. Szentmártony Tibor: A műszaki akusztika alapjai
Műegyetemi kiadó, Budapest, 2001.
8. Reis Frigyes: Az épületakusztika alapjai
Terc könyvkiadó, Budapest, 2003.
9. P. Nagy József: A hangszigetelés elmélete és gyakorlata
Akadémiai Kiadó, Budapest, 2004.
10. <http://hu.wikipedia.org>
11. <http://www.bksv.com>