

Hallás időállandói

Fizikai terjedési idők

Dobhártya: „végtelenül” gyors

Hallócsontok: 0.08ms késés

Csiga: 20Hz: 3ms késés

100Hz: 1.5 ms késés

1000Hz: 0.3ms késés

>3000Hz: késés nélkül

Ideg-impulzus időtartam: 1ms

Idegsejt feléledési idő: 1ms

Dobhártyától - az agyközpontig: 3ms - 6ms

Jel-felismerési idő

A fizikai rendszer „berezgési” ideje - időállandója:

mély hangokra: 50 ms

magas : 20 ms

**Időállandónál rövidebb hatás: nem észlelhető
hosszabb : elmosódik**

Következmények: 20Hz alatti hang nem hallható
12Hz kattanás felismerhető

**Felismeréshez megfelelő „számú” idegimpulzus szükséges
- függ a frekvenciától (a hullám „kirakása”)**

Zenei hangokra felismerés (hangosság, hangszín, stb.)

4× időállandó \approx 200ms

(ez egyben az agy/hallás „memória”ideje is)

Megjegyzések:

Különböző füllel <1ms-nál kisebb időkülönbségek

\Rightarrow térérzékelés

Azonos füllel: „összevárási” (integrálási) idő (1ms)

\Rightarrow egy adott hang felharmonikusai részére

Felbontás és torzítás

Bizonytalansági reláció: $\Delta f \cdot \Delta \tau \geq 1$

\Rightarrow 200 ms alatt 5Hz a felismerési pontosság

\Rightarrow Basszusban F_1 - A_1 kisterc = egy hang (!)

Torzítás

A „berezgés” miatt változó amplitúdó a csigában

\Rightarrow kiszélesedett frekvencia

\Rightarrow a zenei előadás hangszíne az előadás sebességétől is függ!

Akkomodáció és adaptáció


Rövid- illetve hosszú idejű alkalmazkodási képesség.

Pszichoakusztikus vizsgálatok

Séma

Fizikailag jellemzett (mért) hang



Vizsgálati személy (fül) reagálása

Főbb vizsgálati módszerek

A beállítási módszer

A követéssel módszer (Békésy-m.)

Összehasonlításos módszer

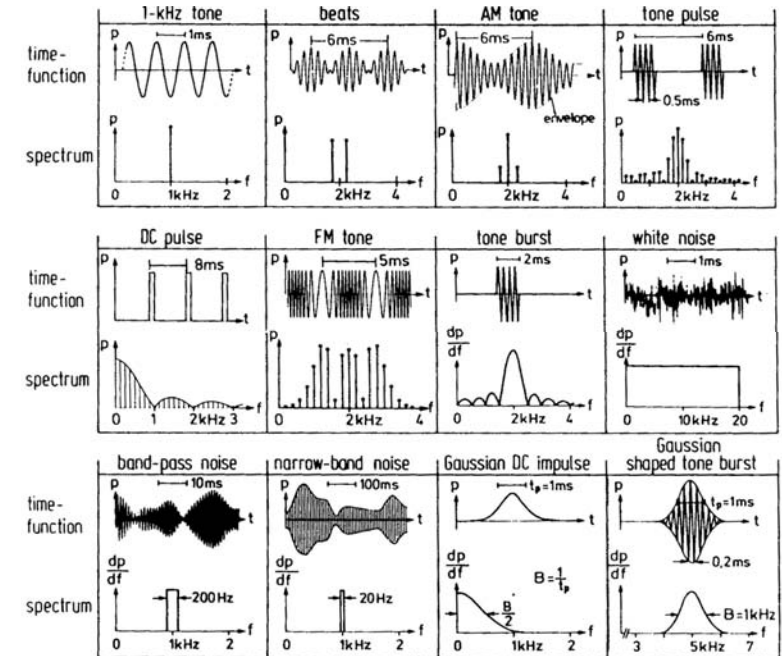
Igen-nem módszer

Két(több)-intervallumos választás

Adaptív eljárás

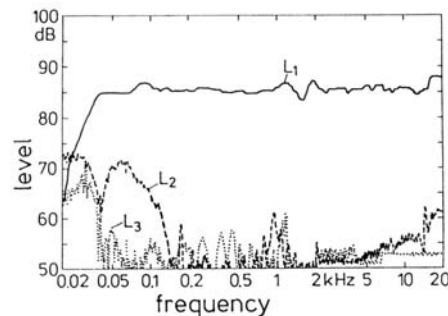
Ingerlés-párok összehasonlítása

Tipikus vizsgálati hangok

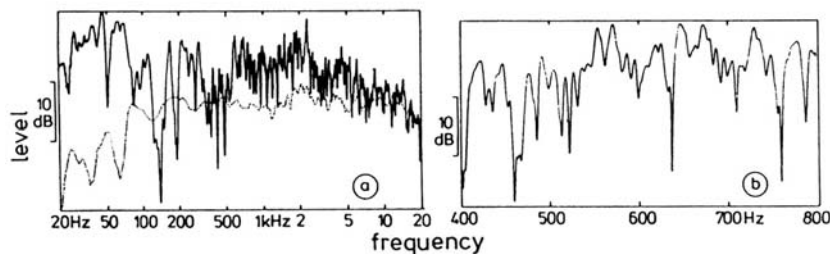


Vizsgálati körülmények

Kiváló hangfal
süket szobában



Tipikus nappali szobában:



A hallásküszöb...

... a még éppen hallható hangintenzitás-szint,
mely függ:

- a külső zörejeiktől (elfedés)
- a frekvenciától
- az életkortól
- az életmódtól
- a hangforrás irányától
- stb.

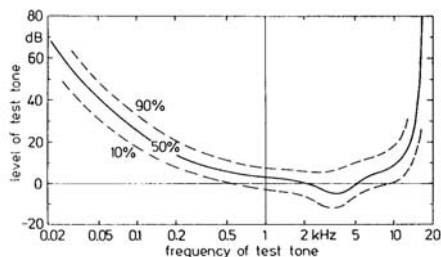
A mérések módja:

Békésy-módszer

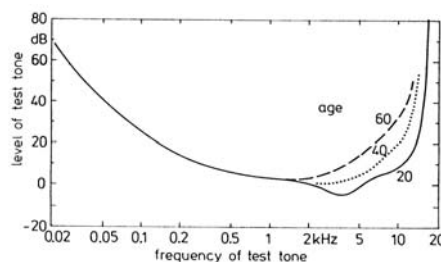
nagy számú személy

ugyanazon körülmények, szinuszos hangok

Egy vizsgálati személy eredménye

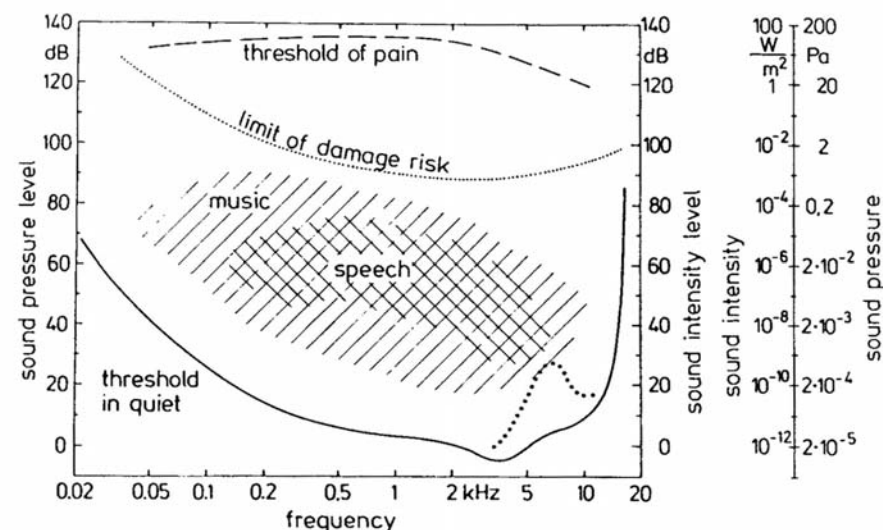


A vizsgált személyek (a populáció) megoszlása

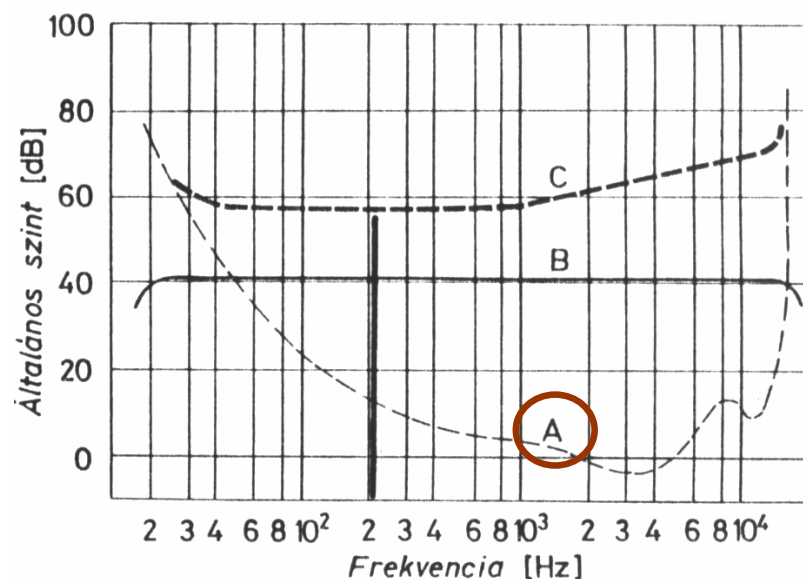


Életkori sajátosságok

A hallás tartománya:



A hallásküszöb görbe



Elfedés

Gyenge hangok állandó jelenléte (pl. testzörejek)

Haszontalan, zavaró információ - „idegileg” szűrve

A hallásküszöb értelmezhető elfedési görbeként is:
az adott intenzitást el nem érő hangok nem hallatszanak.

Fehér zaj (szélessávú elfedés):

mindenféle frekvenciájú hangot tartalmaz
ugyanolyan intenzitás-szinten

Hatása: 1000Hz alatt egyenletes fedés

1000Hz felett frekvenciával növekvő fedés

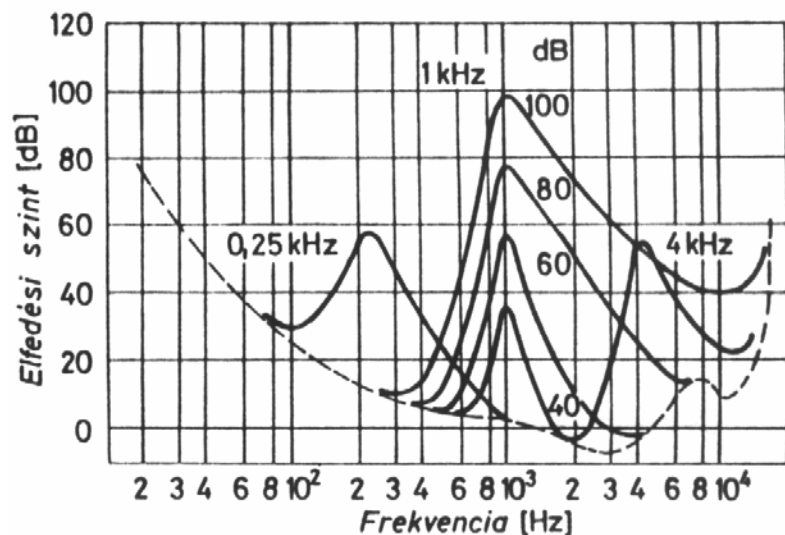
Pl.:

- „ördít”: halláskárosultak, öregek, walkman-es fiatal (film: Éretlenek)
- Énekarban (+zenekar): erősebb éneklés (az ön-hallás igénye miatt)

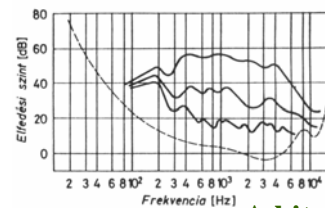
Keskenysávú elfedés

Mély hangok irányában kevésbé jelentős (aszimmetria)

Az aszimmetria az elfedő zörejhang intenzitásával növekszik



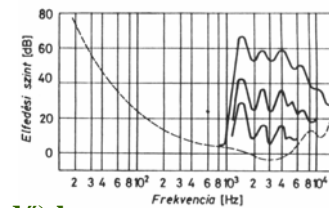
Hegedű által okozott elfedés



A kitartott (elfedő) hang:

g (193Hz)

f₃ (1397Hz)



Szinuszos (tisztá) hangok elfedése

Elfedés kicsiny - legfeljebb összelebegnek

Az elfedés mértéke függ a

- frekvenciától
- az elfedő zaj sávszélességétől



Kritikus hallási sávok

Kritikus (hallási) sávok

Szinuszos

Keskenysávú

Szélessávú (fehér)

elfedő zaj

Kb. 2 dB elfedés

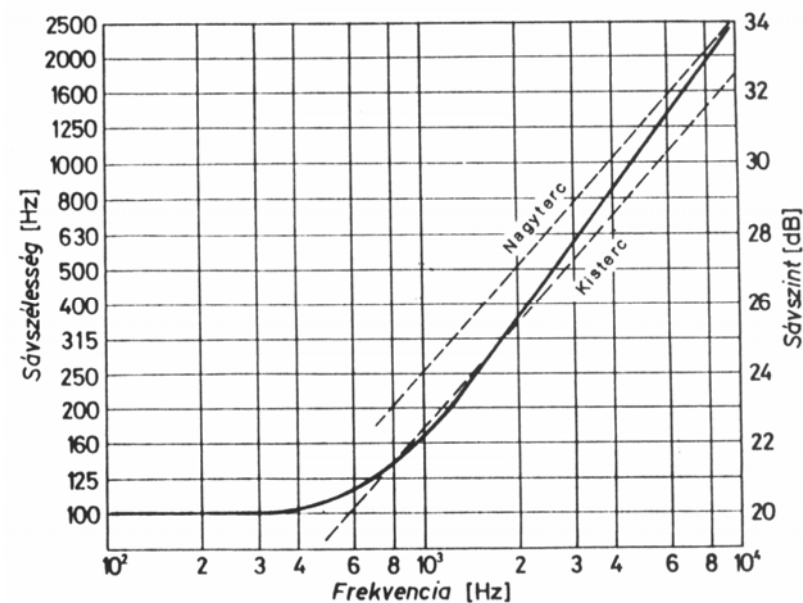
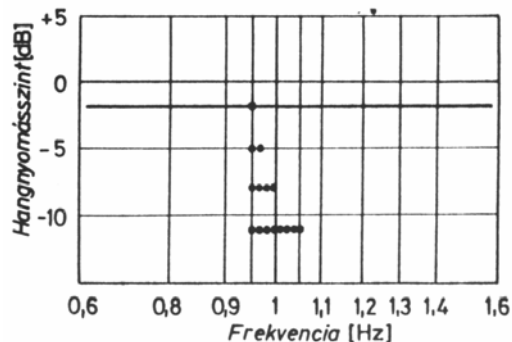
Kb. 22 dB elfedés

Néhány hang esetén - additív a hangosságérzet.

Egy bizonyos - a kritikus - sávszélességen túl viszont hangosabb.

Kritikus sávok felvétele

Egyenletes *elfedő* zaj mellett
próba-hangpárok



Általános megállapítás:

Az erős mély hangok majdnem minden magas hangot elfednek, ellenben az erős magas hangok nincsenek hatással a mélyekre.

Fontos következmények (átl. hangint. mellett):

Énekarban ffikar / nőikar aránya
Zenekarban nagybőgők - I. hegedűk aránya
HiFi berendezések (SuperBass)
Hangfelvétel / lejátszás: ugyanazon szinten
Terehangosítás

Megjegyzések:

A hallásküszöb nagyon egyedi
A kritikus sávok majdnem egyed-függetlenek!
A zene és a zenélés (kis túlzással) a kritikus sávokról szól!

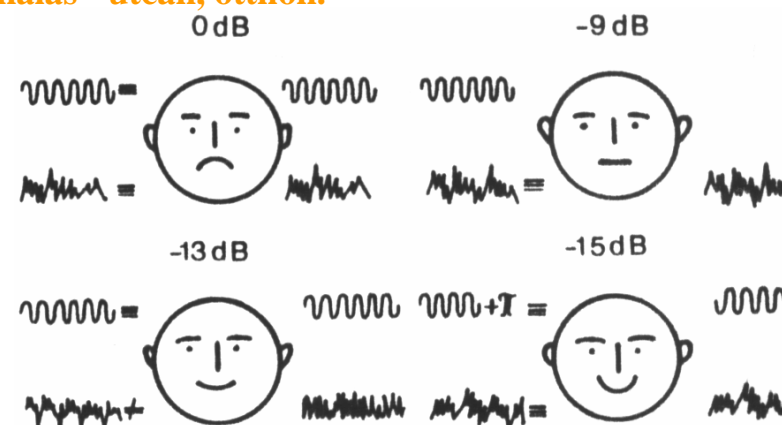
Kétfülű kétjelű (dichotikus) hallás

(Különleges elfedés I.)

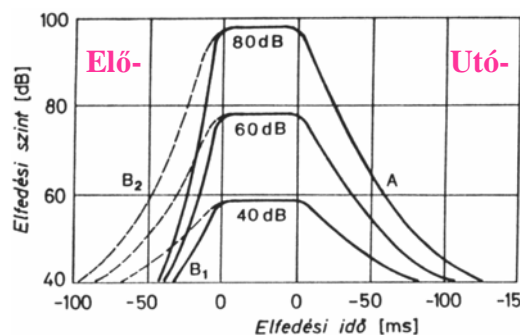
Az elfedés kisebb, ha a jel/jel vagy zaj/zaj különböző.
(mechanikai + idegi effektus)

Ál-térhatás (különböző fázis).

Telefonálás - utcán, otthon.



Időbeli elfedések (Különleges elfedés II.)



Elő-fedés: elsősorban idegrendszeri alapon (intenzitás).
a relatív fázistól is függ (dichotikus) - 30ms.

Utó-elfedés: elsősorban mechanikus - 150/200ms.

Zenei következmények:

Elő...: Konszonancia/disszonancia

Utó...: Forte - piano váltásban más hangnem
(hangulat-váltás is).