

Fizikai inger

Intenzitás
Frekvencia
Szinkép
Időtartam
Irány stb.



Pszichológiai érzet

Hangosság
Hangmagasság
Hangszínezet
Érzékelt időtartam
Érzékelt irány stb.



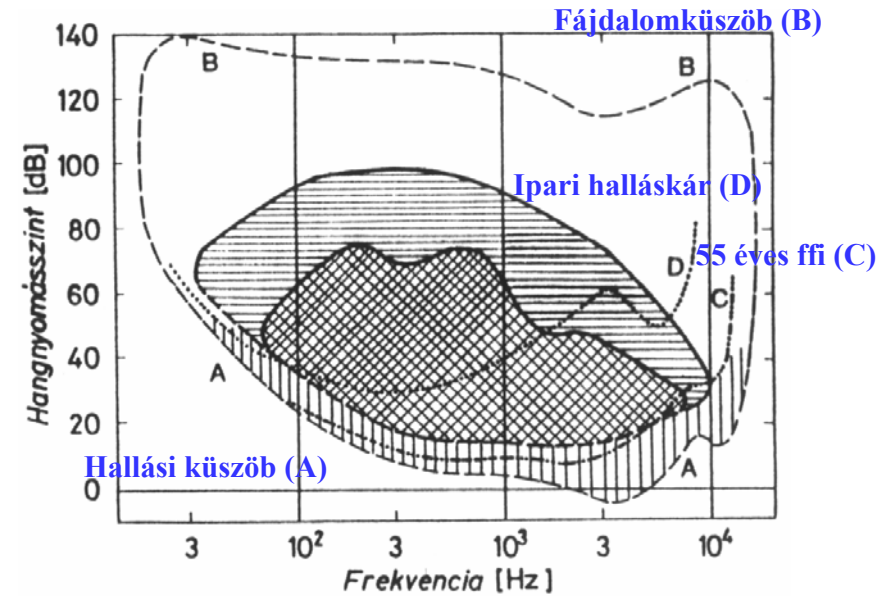
A hallás fiziológiai / pszichológiai folyamatának „nehézségi” fokai:

Hangosság: „hangtömeg” inger

Hangmagasság: alaphártya ingerlési helyei fokozott agytevékenység

Hangszín: „minőségi” inger

Hallhatóság határai



Egyenlő hangosság szintek - a phon skála

Hang-intenzitás: objektív, mérhető erősség (W/m², dB)

Hangosság: a szubjektív erősség-érzet (válasz)

Alap-megállapítások:

két hang együttes hatása hangosabb
a hangosság függ a hangok frekvenciájától

Hangosság: sok emberen mérhető

Módszer: összehasonlításos ítélet

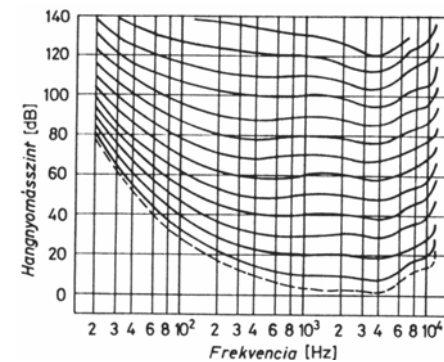
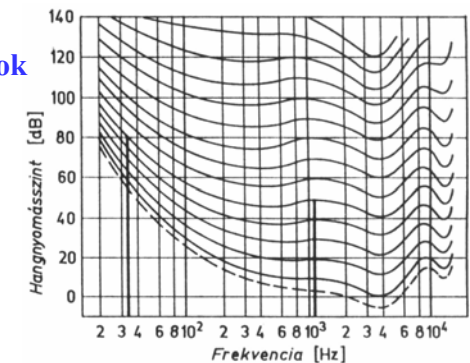
Weber-Fechner törvény: hangosság ~ intenzitás

A phon-skála: a hangosság szint skálája

= dB skála @ 1000Hz,
egyébként szabványmérések

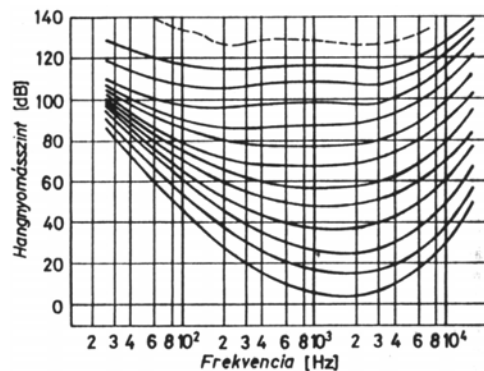
Az egyenlő hangosság görbéi

Szabadtéri hallás, 20 éves alanyok



Zárt téri hallás, 45 éves férfiak

Fejhallgatós hallás



Főbb sajátosságok:

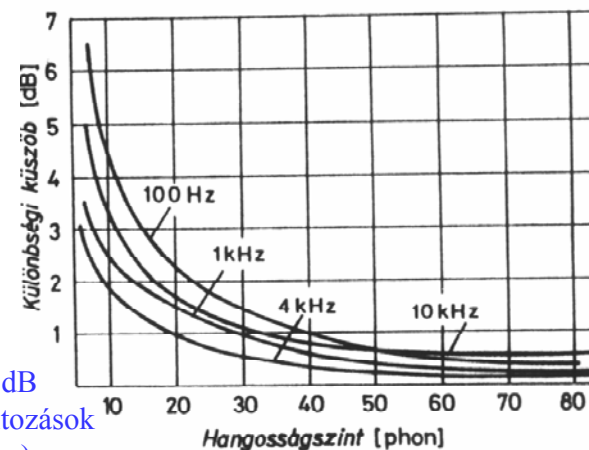
- mély hangokon kis érzékenység
- dinamika zsugorodás
- magas hangokon változó frekvenciafüggés (a fej szerepe - fejhallgatós szintek)
- legnagyobb érzékenység helye a külső hallójárat rezonanciája

Felbontóképesség (hangosság szintek)

Függ a hang időtartamától, ...

legjobb: 200-250ms hosszú hangokra

...frekvenciájától és intenzitásától:



- Zenei hangokra: 0.5- 1dB
- Nagy szinteken kis változások (hangmérnökök...)

A hangosság - a son skála

Fletcher kísérlete:

500Hz, 1000Hz, ..., 5000Hz hangok @ 60dB

„egyensúly”-hang: 1000Hz @ 90dB

azaz 10phon érzet-növekedés = 30dB inger növekedés



phon ≠ dB, azaz egymástól

„távol” eső hangokra a WF-törvény sérül.

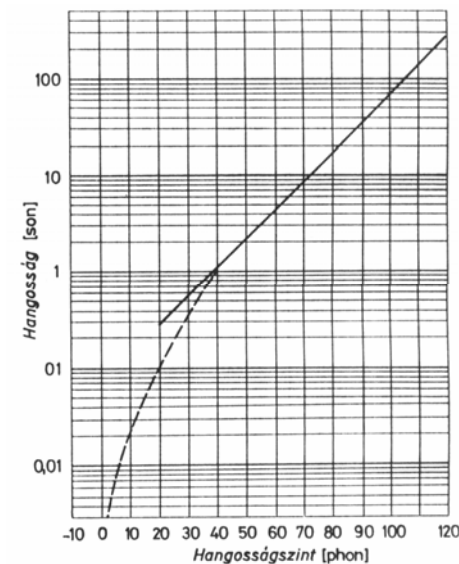
A hangosság: a valóságos érzeti ráfelelés jellemzője, két, külön-külön megszólaltatott zenei hang erősségei közti érzet-viszonyt fejez ki.

Mértéke: son

A hangosság és hangosság szint összefüggése:

1000 Hz frekvencián, 40 dB intenzitás-szint felett:

10×intenzitásnövelés = 2×hangosság (-érzet) növekedés



A son-skála tulajdonságai:

- a son összegződik
- 1 son = 40 phon

Dinamikai változások:

- általában 5-6dB változás szükséges
- egy hangszerrel 5-6 dinamikai árnyalat
(1000-4000× mechanikai teljesítménynövekedés!!)
- nagyzenekarral 10-12 dinamikai árnyalat

Phon	Természetes zajok hangjai	Zenei hangerő	Technikai és háttérzajok
140	Villámcsapás (10 m)	--	Robbanási hang
130	Tengeri vihar (orkán)	--	Sugárhajtású (10 m)
120		--	Légszavaras repülőgép (10m)
110	Nagy vízesés (pl. Niagara)	--	Kovácsműhely
100		fff	Légsűrítő zaja
90	Szélzúgás	ff	Motorkerékpár
80	Lelkes tapsolás	f	Autóforgalom (10 m)
70	Hangos beszéd	mf	Utcai forgalom
60	Normális beszéd	p	Porszívógép (3 m)
50	Csendes beszéd	pp	Villanyborotva
40	Vízcsobogás	ppp	Papírszakítás
30	Suttogás	--	Hangversenytermi alapzaj
20	Szellősugár	--	Karóra ketyegés (1 m)
10	Természeti neszek	--	} Süket szoba
0	Testi zörejek	--	

Összehangosság - az összeadási szabályok

(?Mi lesz a hangosság két egyszerre megszólaló hang esetén?)

Ha a két hang 40dB alatti
legalább 1 kritikus sáv van köztük

Son-szabály

Ha a két hang erős
sok kritikus sáv különbség

(érzetek összegződnek)

Ha a két hang közt nincs elég kritikus sáv

Phon-szabály

(azaz fizikai intenzitások összegződnek)

Az átmenet folytonos:

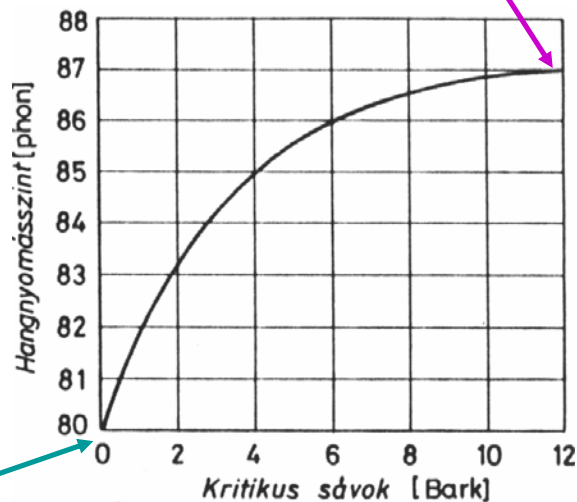
A két hang:

77dB/hang, 1000Hz-től indulnak

Son-szabály:

$77\text{phon} = 13\text{son}$

$2 \times 13\text{son} = 26\text{son} (=87\text{phon})$



Phon-szabály:

$77\text{phon} + 77\text{phon} = 80\text{phon}$

Két- és több hang: át-, elfedések, kritikus sávok



Még éppen el-nem-fedő hangok

Erősebb hangok „távolabbról” is hatnak egymásra
A magasság növelésével a ható”távolság” csökken

Azonos hangosságérzet

Minél több hang, annál kisebb hangosság-növekedés

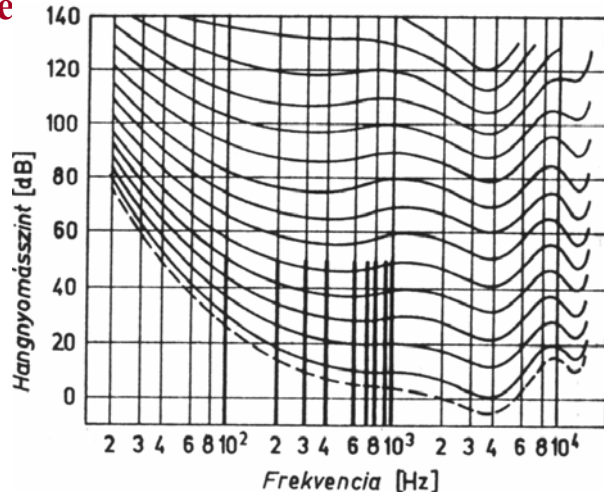


Akkordok és kritikus sávok

A tág fekvésű: erősebb, teltebb

A szinkép szerepe

Kísérlet:



1 hang (100Hz) 50dB szinten = 39phon (0.9son)

10 hang összesen 50dB szinten = 69.5phon (7.9son)

Azaz jelentős hangosságnövekedés ugyanakkora akusztikai teljesítmény mellett!

Megjegyzés:

A példában mind az elfedés, mind pedig a phon-görbék szerepet játszanak.

Következmények:

Nagy felhangtartamú hangszerek - „erősebb” hang
Szimfónikus zenekar, big-band
Opera-szövegek
Telefon - torzítás (kis teljesítmény - nagy hangosság)

Megjegyzések audio-berendezésekhez

Teljes zenei hűséghez:

olyan erősítésre van szükség, mely a felvételi hangerőt produkálja.

Következmények:

- A helyes frekvencia-arányokhoz helyes erősítés-mérték kell.
- A hangosságot a szoba mérete, berendezése, a hangfalaktól való távolság stb. befolyásolja.

„Hi-End” felvételek:

Az erősítés spektrumát változtatni / igazítani kell(ene)

- ha a hangosságot növeljük
- a helység frekvencia-karakterisztikához